தாவர வைரஸ்கள்

[PLANT VIRUSES]

R. இந்திரா



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க. வெ) வரிசை எண் — 821

தாவர வைரஸ்கள்

(பட்டப் படிப்பிற்குரியது)

ஆசிரியர்
திருமதி ஆர். இந்திரா, எம். ஏ.,
தாவரவியல் பேராசிரியர்,
சீதாலட்சுமி ராமசாமி கல்லூரி,
திருச்சிராப்பள்ளி.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—September, 1978
Number of Copies —2000

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 821

PLANT VIRUSES

Tmt. R. INDRA

Price Rs. 5-25

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

Printed by
Jayamaliga Achakam,
1, H. K. Colony Road,
Nandambakkam, Madras - 600 089
Phone : 431871

அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினெட்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ் வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக்கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாற்றியல், அரசியல், உளவியல், பொருளியல், மெய்ப்பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதவியல், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வாணியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டவியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூலநூல்கள் மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான தாவர வைரஸ்கள் என்னும் இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 821 ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 856 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின், 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்ட'த்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும் கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற்பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள், அவற்றைத் தமிழில் பயில வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளர வேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக விரைவாக வளரவேண்டும் என்பதுதான். 'எதிலும் தமிழ்; எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு தமிழக ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக!

செ. அரங்கநாயகம்

பொருளடக்கம்

1. வைரஸியல்

(The Science of Virology)

வைரஸியல் ஓர் அடிப்படையான உயிரியல் விஞ்ஞானம். பாக்டீரியா இயல் உயிரியல் விஞ்ஞானமாக ஆரம்பித்து, நடைமுறை முக்கியத்துவம் பெருமலிருந்த போதும், பின்னர் மருத்துவத் துறையில் கொண்ட பங்கால் விஞ்ஞான ரீதியில் வரையறைகளைப் பெற்றது. இதே போல் வைரஸியலும் அறிவு வளர்ச்சியின் ஓர் அம்சமாக ஆரம்பிக்கப்பட்டு அதற்கே உரிய உள் வளர்ச்சிகளைக் கொண்டு, மனித விலங்கு நோயியல்களின் கிளையாகவும், தாவர நோயியலின் கிளையாகவும் உருவாகியது. செயல்முறைத் தேவைகளின் விளைவாக வளர்ந்து, செயற்படுத்தப்படும் இடங்களின் தேவைக்கு ஏற்ப இக் கிளையின் உள் வளர்ச்சிப் படிகள் முன்னேற்றமடையலாயின. 1948 ஆம் ஆண்டு முதல் 1950 ஆம் ஆண்டு முடிய உள்ள இடைக்காலத்தில் வைரஸியலில் பல பகுதிகளில் குறிப்பாக, பாக்டீரியோஃபேஜ்களைப் (Bacteriophages) பற்றிய ஆராய்ச்சிகளில், மிகுந்த முன்னேற்றம் காணப்பட்டது. இருப்பினும் பரந்த அளவில் வைரஸ் சம்பந்தப்பட்ட எல்லா முக்கிய அம்சங்களையும் உள்ளடக்கிய நிலையில் வைரஸியலை அணுகும் முயற்சிகள் இன்றளவும் குறைவாகவே உள்ளன. மிருக, பாக்டீரியா, தாவர வைரஸியல் வல்லுநர்களுக்கிடையேயுள்ள கருத்துப் பூர்வமான தடைகள் நீக்கப்படவேண்டும். இவ் வல்லுநர்களின் கூட்டு முயற்சி வைரஸியலின் முன்னேற்றத்திற்கு மிகவும் தேவைப்படும் அம்சமாகும்.

அடிப்படை உயிரியல் (ஓரளவிற்குச் செயற்கையான முறையில்தான்) வகைபாட்டு விஞ்ஞானம் (Taxonomic Science), இணைக்கூட்டு விஞ்ஞானம் (Integrative Science), கருத்து விளக்க விஞ்ஞானம் (Interpretative Science) என மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. தாவரவியல், பூஞ்சையியல் போன்ற வகைபாட்டு விஞ்ஞானங்களின் கருப்பொருளானது, நன்கு தெரிந்துகொள்ளப்பட்ட வகைபாட்டு இணைப்பினைக் கொண்ட உயிரினங்களின் தொகுப்பைக் கொண்டிருக்கும். அதாவது, இந்தத் தொகுப்புகளுக்கே உரிய சிறப்பான பொதுமுன்னோடிகளையும், படிப்படியான வளர்ச்சியையும் கொண்டிருக்கும் என்பதாகும். செயலியல், சூழ்

நிலையியல், மரபியல் போன்ற கூட்டு விஞ்ஞானங்கள் உயிரினங்களின் சிறப்பான அல்லது பொதுவான பண்புகளைப்பற்றி ஆராய்வதை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. உயிரியல் வேதியியல், உயிரியல் இயற்பியல் போன்ற கருத்து விளக்க விஞ்ஞானங்கள் உயிரினங்களின் அடிப்படை நிகழ்ச்சிகளையும், பணிகளையும், மூலக்கூறுகள், அணுக்கள் எலக்ட்ரான்களின் வழியாக ஆராய்ந்தறியப் படுபவையாகும்.

மேற் சொல்லப்பட்ட மூன்று வகைகளில் எதனுடனாவது வைரஸியல் பொருந்துமா என்ற வினாவிற்கு எளிதில் விடையளிக்க இயலாது. வைரஸியலை வகைபாட்டு அல்லது வழிமுறை விவாத (Methodological) ஆய்வுகளின் பொது அறிவு அம்சத்தால் எளிதில் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல இயலாது. ஏனெனில், வைரஸியலின் கருப் பொருளான 'வைரஸ்கள்' என்பதற்கே இன்னும் சரியான முடிவான விளக்கம் சொல்லப்படவில்லை. இது வரையில் 'வைரஸ்கள்' என்பதற்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள விளக்கம் ஒரு மேற்போக்கான அம்சத்தைத்தான் கொண்டுள்ளது எனலாம்.

வைரஸியலின் வளர்ச்சி (Historical Account) : எல்லா விஞ்ஞானத் துறைகளைப் போலவே வைரஸியல் நேரடியாக வளர்ச்சியுறவில்லை. மிக நிதானமாகவே விவரங்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. வைரஸ் நோய்கள் என்று தற்போது தீர்மானிக்கப் பட்டிருக்கும் சில நோய்கள், ஏறக்குறைய நோய்கள் என்ற அளவில் ஆயிரம் ஆண்டுகளாகவே அறியப்பட்டுள்ளனவாகும். கி மு. 10ஆம் நூற்றாண்டிலேயே, தற்போது பெரியம்மை என்ற நோய்க்கு ஒப்பான நோய் இருந்ததைச் சீனர்கள் விளக்கியுள்ளனர். பல நூற்றாண்டுகளாகவே மஞ்சள் ஜுரம் (Yellow fever) என்பது ஆஃப்ரிக்காவின் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் இருந்து வருகிறது. உருளை இலைச்சுருட்டி நோய் போன்ற தாவர வைரஸ் நோய்கள் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னரே இருந்ததற்கான குறிப்புகளும் காணப்படுகின்றன. இதேபோல் கவர்ச்சிகரமான டுலிப் ப்ரேக் (Tulip break) என்ற வைரஸ் நோய் 16ஆம் நூற்றாண்டிலிருந்தே இருப்பதாகவும் குறிப்புகள் உண்டு.

பல நூற்றாண்டுகளாகவே பெரியம்மை பரவும் நிலையைப் பற்றி அறியப்பட்டிருந்ததோடு, இந் நோயைத் தடுப்பதற்காக உருவாக்கப்பட்ட வாக்ஸினிய வைரஸ் உள்ள அம்மைப்பால் மருத்துவ ரீதியாக அம்மைகுத்துதல் என்ற முறையில் 18ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியிலேயே ஜென்னர் (Jenner) என்பவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. மெகானிகல் இனகுலேஷன் (Mecha-

nical inoculation) மூலம் புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் நோயைத் தாவரங்களில் பரப்பலாம் என்பதை 1886ஆம் ஆண்டில் மேயர் என்பவர் நிகழ்த்திக் காட்டினர்.

சாதாரண நுண்நோக்கியினுல் காணப்படாத நிலையில் இருக்கும் பாக்டீரியா அல்லாத, நோய்க்கிருமிகளாகச் செயற் படும் உயிரினங்களைப்பற்றிய கருத்துப் பரிசோதனை பூர்வமான அடிப்படையில் மிக மெதுவாகவே அறிந்துகொள்ளப்பட்டது. 1892ஆம் ஆண்டில் ஐவனேஸ்கி என்பவர், பாக்டீரியாவைத் தக்க வைத்துக்கொள்ளும் திறன் வாய்ந்த வடிகட்டிகள் மூலம் வடிகட்டப்பட்ட, நோயுற்ற தாவரத்தின் சாற்றைப் பயன்படுத்தி, புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் பரவுவதைப்பற்றிக் குறிப்பிட்டார். ஆனல், இவரது குறிப்புக் கவனிப்பாரற்று இருந்ததற்குக் காரணம் அவரே இதனுடைய முக்கியத்துவத்தினைத் தெளிவாக உணரவில்லை. 1898, 1899 ஆகிய ஆண்டுகளில் கால்நடைகளின் பாத, வாய் நோய்களிலும் (loeffler and frosch), புகையிலை மொஸைக் நோயிலும் (beijerinck) வெற்றிகரமாக, வைரஸ் பரவுதல், பாக்டீரியா அற்ற வடிசாற்றின் மூலம் நிகழ்த்திக் காட்டப்பட்டது. இச் சாற்றில் நுண்நோக்கியால் காணப்படக் கூடிய உயிரிகள் ஏதும் காணப்படவில்லை. இந்த எதிர்பாராத கண்டுபிடிப்பால் கவரப்பட்ட பிஜெரின்க் புகையிலை மொஸைக் நோயின் காரணியைக் 'கன்டேஜியம் வைவம் ஃப்ளுயிடம்' (contagium vivum fluidum) என்று வழங்கினர். இதன் பொருள் மற்ற உயிரிகளிலிருந்து மாறுபட்ட, பரவு நிலையில் உள்ள, இனப் பெருக்கம் செய்யக்கூடிய, இதனல் உயிருள்ளது எனச் சொல்லப் படும் பொருளே இக் காரணி என்பதாகும். ஆனல், சிறிய உயிரிகள் பரவுநிலையில் (dispersion) இருப்பதற்கும், பெரிய மூலக் கூறுகள் இந் நிலையில் இருப்பதற்கும் எந்த விதமான வேறுபாடும் கிடையாது. மேலும் வைரஸின் இனப் பெருக்கமும், அதனுடைய நோய் சம்பந்தப்பட்ட விளைவுகளும், ஒரு தனித்த வைரஸ் துகளாலும் தோற்றுவிக்கப்பட இயலும் என்பதால் பரவு நிலையில்தான் அவற்றின் செயல்முறை நிர்ணயிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதில்லை என்பதே உண்மையாகும்.

பின்னர் வைரஸ் நோய்க் கிருமிகளை அல்லது வடிகட்டப்படக் கூடிய வைரஸ்கள் (filterable viruses) பற்றிய கண்டுபிடிப்புத் தீவிர மடைந்தது. ஆரம்பகாலத்தில் வைரஸியல், நுண்நோக்கியினுல் பெரிய வைரஸ் துகள்களை அல்லது அடிப்படை உடலங்களைக் காணும் முறைகளின் முன்னேற்றத்தைக் கொண்டிருந்தது. இம் முன்னேற்றத்தில் ப்யூயிஸ்ட் (Buist) என்பவரைத் தொடர்ந்து பல

வல்லுநர்கள், குறிப்பாகப் பாஸ்கென் (Paschen) என்பவர் வைர ஸுக்குச் சாயமிடும் நுணுக்கத்தை முன்னேற்றமடையச் செய்தார். இதே சமயம் குறிப்பிட்ட தனித்தன்மை வாய்ந்த செல்லுட் பொருள்களைப்பற்றி அறிந்துகொள்ளப்பட்ட நிலையோடு, வைரஸ் நோய்களின் செல்லுள் நோயியலைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகளும் முன் னேற்றமடைந்தன.

வைரஸ் துகள்களின் அளவு, பண்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படை யில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆராய்ச்சிகள் ஒரு வகையில், தற்பொழுது கையாளப்படும் அல்ட்ரா ஃபில்ட்ரேஷன், அல்ட்ரா சென்ட்ரிஃப்யூகேஷன் (ultra filtration and ultra centrifugation), மற்றும் இயற்பிய வேதியியல் நிகழ்முறைகள் ஆகியவை வைரஸ் களை வெற்றிகரமாகச் சுத்தப்படுத்துதல், படிகமாக்குதல், வேதி யியல் பண்புகளை நிர்ணயித்தல் ஆகியவற்றில் பயன்படுவதன் மூலம் முன்னேறியுள்ளது எனலாம். வைரஸியலின் செல்லுள்-நோயியலில் மேற்கொள்ளப்படும் ஆராய்ச்சிகள் திசு வளர்ப்பு, கோழிக்கரு சம்பந்தப்பட்ட செயல் நுணுக்கங்கள் (chick embryo techniques) ஆகிய துறைகளுக்கு மிகுந்த ஊக்கமளிப்பதாக அமைந் துள்ளது எனலாம். திசு வளர்ப்புப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகள், செல்லின் வளர்சிதை மாற்றங்களைக் கொண்டுள்ள உயிருள்ள செல்கள் வைரஸின் இனப் பெருக்கத்திற்குத் தேவையான முன் நிலை என்பதற்கு நேரடியான ஆதாரத்தைக் கொடுத்தன.

பாக்டீரியாஃபேஜ்களைப்பற்றிய கண்டுபிடிப்பும் (1915) (T. Wort and d'Herelle), வைரஸ் ஆதார செல் ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்புபற்றி அறிய பாக்டீரியோஃபேஜ்களை நன்கு பயன்படுத்திக்கொள்ளும் நிலையும் வைரஸியலில் தற் போதைய மிக முக்கிய அம்சமாகும்.

வைரஸ்-ஆதார உயிரினங்கள் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தனித்தன்மைச் சார்பு அடிப்படையில் அமைந்த தொடர்புகள் அவற்றிற்கிடையே மரபியல், வளர்ச்சி நிலைக்காரணிகள் ஆகியவை பற்றிய அறிவு வளர்ச்சியானது, மனித வைரஸ் நோய்கள் மிருக வைரஸ் நோய்கள், தாவர வைரஸ் நோய்கள் ஆகியவற்றை வெற்றி காண்பதில் எடுக்கப்படும் முயற்சியின் விளைவாக முக்கியத் துவம் பெற்றுள்ளது. பெருவாரியாகப் பரவும் நோய்கள் என்ற அடிப்படையில் வைரஸியலில் முன்னேற்றம் காணப்படுகிறது. இதில் அநேகத் தாவரங்களிலும், மிருகங்களிலும் பல வைரஸ் களைப் பரப்புவதில் ஆர்த்ரோபோட் வெக்டார்களின் பங்கு, ஆதார உயிரினம்-வெக்டார் இவற்றின் தொடர்பு நிலையைப்பற்றி ஆராய்தல், வெக்டாரின் ;வாழ்க்கை வட்டம்பற்றி அறிதல்,

வைரஸ்கள் தங்குமிடமாக அமைந்து எப்பொழுதும் வைரஸ்களை வைத்திருப்பதன் மூலம் ஆதாரத் தாவரங்களில் ஏற்படும் மறை நிலைப் பாதிப்பின் பங்கு ஆகியவையே முக்கிய அம்சங்களாக அமைந்துள்ளன. வைரஸ்களில் ஏற்படும் இயல்பான சடுதி மாற்றங்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி, வைரஸ் நோய்களை, பெருவாரியாக 'ஒரே சமயத்தில் பரவும் நோய்கள்' (epidemiological) என்ற கோணத்தில் அறிந்துகொள்வதற்கு வாய்ப்பாக இருக்கிறது. இதனுடன் தன்னிச்சையாக வளர்ச்சி நிலைபெறும் வைரஸ்களின் தன்மையை விளக்குவதற்கும், அதன் மூலம், அவை வகைபாட்டளவிலும் தன்னிச்சையாகச் செயற்படும் மரபியல் அடிப்படை மண்டலத்தையும் உடையவை என்பதைக் குறிப்பதற்கும் வழியாகிறது. இதேபோல் வைரஸ்களின் (ஸீரோலாஜிகல்—serological) அம்சங்கள், அவற்றின் தன்மையை வேதியியல் அடிப்படையில் தனித்தன்மை பெற்ற, ஆதாரத் தாவரத் தொடர்பற்ற அமைப்புடைய பொருள்களாக நிர்ணயிக்கின்றன. அதே சமயம் வைரஸ் நோய்களை இனம் கண்டுகொள்வதற்குப் பல வகையான சோதனை முறைகளை மேலும்மேலும் கண்டுபிடிக்க அடிப்படையை அமைத்துக் கொடுத்துள்ளது.

2. வைரஸ்களின் தன்மை

(Nature of Viruses)

வைரஸ்கள் உயிருள்ள செல்களினுள் உட்புகுத்தப்படக் கூடிய, செல்களினுள் மட்டுமே பெருகும் தன்மை பெற்ற, நுண் நோக்கியினுல் காணமுடியாத நோய்க் காரணிகளாகும். இவை உயிருள்ளவையா அல்லது உயிரற்றவையா என்பதுபற்றிக் கருத்து வேறுபாடுகள் உள்ளன. வைரஸ்கள் தனிப்பட்ட அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள், அல்லது தனிப்பட்ட முறையில் அமையப் பெற்ற பொருள்களாகும். இவை சடுதி மாற்றத்திற்கு உள்ளாகக் கூடியவை; பெருகக் கூடியவை. இரசாயனப் பொருளமைப்பு அடிப்படையில் செல்லின் புரோட்டோபிளாஸத்தை ஒத்துள் ளன. புரோட்டோபிளாஸத்தைப் போலவே ஓரளவிற்குச் செய லாற்றுகின்றன. அதாவது, வைரஸ் துகள்களுக்கும் ஆதார செல்லின் புரோட்டோபிளாசத்திற்கும் இடையே எவ்விதமான இரசாயன வினேவும் இல்லே என்ருல், செல்லினுள் வைரஸ் புகுத்தப்பட்டுள்ள நிலே மட்டுமே அதன் பெருகுதலேத் தூண்டுவ தில்லே. வைரஸ்கள் 'உயிருள்ளவை' என்று சொல்பவர்கள் மேற் சொன்ன பண்புகளேயே ஆதாரமாகக் காட்டுகின்றனர். 'வைரஸ்கள் உயிரற்றவை' என்று விவாதிப்பவர்கள் கீழ்க்காணும் அம்சங்களே ஆதாரங்களாகக் காட்டுகின்றனர். தகுந்த முறையில் சுத்தப்படுத்தப்பட்டு, தனிப்படுத்தப்பட்ட வைரஸ் துகள்கள் எவ்விதமான உயிர்ப்பண்புகளேயும் வெளிப்படுத்துவதில்லே. இந் நிலேயில், சுவாசித்தல் மற்றும் பலதரப்பட்ட வளர்சிதை மாற்றங் களேயும் இவற்றில் காணவில்லே. வைரஸ் படிகங்கள் இரசாயன அடிப்படையில் செயலற்றவை என்பதோடு குறிப்பிடும்படியான மாற்றம் ஏதும் இல்லாமல் காலவரையறையின்றி வைக்கப்படக் கூடியவை. உயிருள்ள செல்களின் சிக்கலான செயலமைப்பில் நேரடியாகத் தொடர்புகொண்டால் மட்டுமே, நுண்ணுயிரிகள் போன்று செயலாற்றும் திறன் பெற்றவை. பெருகும் திறனிலும் இவ்வாறே. வைரஸ்களில், சுவாசித்தல் போன்ற வளர்சிதை மாற்றங்களே இது வரையில் யாரும் வெற்றிகரமாக நிரூபிக்க வில்லே. செல்லின் அமைப்புகளும் இவற்றிற்கு இல்லே. சுத்தமான, படிக வடிவில் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட வைரஸ் துகள்கள் நியூக்ளியோப் புரதங்களேயாகும். இவற்றை உயிருள்ளவை என

நாம் சாதாரணமாக ஏற்றுக்கொள்வதில்லை. மேலும், ஆதார செல்லினுள் இவற்றின் இனப்பெருக்க முறை மற்ற உயிரினங்களின் இனப்பெருக்க முறையினின்று முற்றிலும் மாறுபட்டதாகும். வைரஸ் துகள்கள் வளர்வதோ பிளவுறுவதோ இல்லை. ஆனால், வைரஸ்களின் ஆதிக்கத்தால் ஆதார செல்லில் நொதி மண்டலங்கள் (enxyme systems) புதிய முறையில் செயலாற்றுகின்றன. இதனால் ஆதார செல்லின் பொருள்கள் உருவாக்கப்படுவதற்குப் பதிலாக, இறுதியில் பல வைரஸ் துகள்கள் உருவாக்கப் படுகின்றன. வைரஸ்கள் தாமே இரட்டிக்கும் ஜீன்களையும், குரோமஸோம்களையும் ஒத்திருப்பதுபோல் உள்ளன. என்றாலும், இவை. ஒரு செல் அல்லது பல செல் ஆதார உயிரினங்களைத் துளைத்துச் செல்லும் பண்பால் அவற்றிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

பல உயிரியல் வல்லுநர்கள் வைரஸ்களை உயிரற்ற பொருள்களுக்கும் உயிருள்ளவற்றிற்கும் இடைப்பட்டதாகக் கருதுகின்றனர். நடைமுறைக் கண்ணோட்டத்தில் வைரஸ்கள் உயிருள்ளவையா உயிரற்றவையா என்ற வினா அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுவதில்லை. நோய்க் காரணியாக இவை செயற்படும் அம்சமே மிகுந்த கவனத்தைக் கவர்கிறது.

3. வைரஸ்களின் பண்புகள்

(Properties of Viruses)

இயற்பியற் பண்புகள் (Physical properties)

ஆதாரத் தாவரங்களில் வைரஸ் நோய்களால் ஏற்படும் நோய்க் குறிகளின் அடிப்படையில் வைரஸ் பிரித்தறியப்படுகின்றன. ஆனால், பெரும்பாலும் இந் நோய்க் குறிகள் சூழ்நிலைகளால் தெளிவற்றோ மாறியோ காணப்படுவதுண்டு. எனவே, வைரஸ் நோய்களிடையே உள்ள வேறுபாடுகளை அடிப்படையாகக் கொள்வதைவிட வைரஸ்களிடையே உள்ள வேறுபாடுகளை அடிப்படையாகக் கொள்வதே பொருத்தமானதாகும் என்று ஜான்சன் அவர்கள் கருதுகிறார். பலதரப்பட்ட காரணிகளால் செயலற்றவையாகும் பண்பில் வைரஸ்களிடையே வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. (கீழ்வரும் பரிசோதனைகள் பெருமளவில் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.)

1. ஒரு வைரஸைச் செயலற்றதாகச் செய்யத் தேவையான வெப்ப அளவு எதுவென்று அறிவது. அதாவது, நிலையான இவ் வெப்ப அளவில் வைரஸ் கலந்த தாவரச் சாறு தொடர்ந்து 10 நிமிடங்கள் வைக்கப்படுமானால் வைரஸ் துகள்கள் முழுமையான செயலிழப்பைப் பெறும் என்பதாகும்.

2. தாவர வடிசாற்றிலோ ஆதார செல்லிலோ, சாதாரணச் சோதனைச்சாலை வெப்ப நிலையில் வைரஸானது எத்தனை மணி நேரம் அல்லது எத்தனை நாள்கள் உயிர்த்தன்மையுடன் இருக்கும் என்பதை அறிவது.

3. தாவர வைரஸ் சாறு, நீர் அல்லது தாங்கு திரவத்தில் (buffer solution) ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுவரையிலான நீர்த்த நிலையில்தான் பாதிப்புத் திறனுடன் இருக்கும். அதற்கு மேற்பட்ட நீர்த்த நிலையில் அச் சாறு பாதிப்புத்திறனை முற்றிலும் இழந்து விடும் நிலையை அறிவது.

மேற்சொன்ன பரிசோதனைகளின் விளைவுகள் வைரஸ்களின் இயற்பியல் பண்புகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இனந்தெரியா வைரஸ்களைத் தனியே பிரித்தறிய இப் பண்புகள் பயன்படுகின்றன.

ஆதார உயிரின வகைகள் (Host Range)

சில தாவர வைரஸ்கள், ஆதாரத் தாவரங்களைப் பொறுத்த வரை தீவிரமான தனித் தன்மைச் சார்புடன் (host specificity) விளங்குகின்றன. மற்றவை ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பற்ற தாவரச் சிற்றினங்களுக்குள் உட்புகுத்தப்பட்டுப் பெருகுந்திறன் பெற்றவை. குறிப்பிட்ட ஆதாரத் தாவரத்தில் ஒரே மாதிரியான நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும் இரு வேறு வைரஸ்களைக் கீழ்வரும் முறையில் பிரித்தறியலாம். பல தாவரச் சிற்றினங்களில் அல்லது ரகங்களில் இவ் விரு வைரஸ்களும் இனுகுலேஷன் செய்யப் பட்டால் சில ஆதாரத் தாவரங்கள் ஒரு வைரஸுக்கு மட்டுமே இடமளித்துப் பாதிப்பிற்கு உள்ளாகும். மற்றவை மற்றொரு வைர ஸால் மட்டுமே பாதிக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக, வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ் (cucumber mosaic virus), புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் (tobacco mosaic virus) ஆகிய இரண்டும் புகையிலைத் தாவரத்தைப் பாதித்து ஒரே மாதிரியான நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் வெள்ளரியில், வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ் 'ஸிஸ்டெமிக்' (systemic) வகையிலான பாதிப்பை ஏற்படுத்துகிறது. ஆனால், இதே தாவரத்தைப் புகையிலை வைரஸ் இவ்வாறு பாதிப்பதில்லை. ஒரே வைரஸின் பல தரப்பட்ட அம்சங்கள் (strains) அடிப்படையில் பல பண்புகளில் ஒத்திருந் தாலும் ஆதாரத் தாவரங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் வேறுபடு கின்றன. இது வைரஸ்களைப்பற்றி வரையறுக்கப் போதுமானதாக இல்லை. என்றாலும், ஒரு வைரஸின் பலதரப்பட்ட அம்சங்களைப் பிரித்தறிய உதவுகிறது.

அமைப்பு (Structure)

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்கள் (angiosperms), பாக்டீரியா (bacteria), பூச்சியினங்கள் (insects) ஆகியவற்றைப் பாதிக்கும் வைரஸ்கள் நியூக்ளியோப் புரதங்களாகும். இப் புரதங்களில் அமைந்துள்ள ஒரு புரதக்கூறுடன் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியக் அமிலங்கள் இணைந்துள்ளன. இத்தகைய வைரஸ்கள் ஸெல்களை ஒத்துள்ளன என்று சொல்வதைவிட ஸெல் பொருள்களை ஒத்துள்ளன என்று சொல்வதே பொருத்தமாகும். பாதிப்பு நிகழ்த்தவல்ல வைரஸ் துகளானது நியூக்ளியக் அமிலத்தையும் அதனைச் சுற்றி முழுமையான அல்லது முழுமையற்ற புரத உறை யையும் கொண்டிருக்கும். தாவர வைரஸ்களும் மிருக வைரஸ் களும் கோளவடிவமானது முதல் சற்று நீண்ட கோல் வடிவ மானது வரை பலதரப்பட்டனவாக இருக்கும். பாக்டீரியாவைப் பாதிக்கும் வைரஸ்கள் பாக்டீரியோஃபேஜ்கள் (bacterio phages)

எனப்படும். இவை தலைப்பிரட்டை வடிவமுடையவை. தலைப்பகுதி சற்று நீண்ட கோள வடிவமாகவும், வால் பகுதி மெல்லிய நீண்ட அமைப்பாகவும் இருக்கும். வால் பகுதி தலைப்பகுதியின் நீளத்தை ஒத்ததாகவோ அதைப்போல் இருமடங்கு நீளத்துடனே காணப்படும். இவ் வைரஸின் நகர்வுத் திறன் வால் பகுதியைச் சேர்ந்ததா என்று சரிவரத் தெரியவில்லை. இவ் வைரஸ்களில் அமைந்துள்ளது போன்ற வால் பகுதி, தாவர, மிருக, வைரஸ் களில் காணப்படவில்லை. மிகச் சிறிய வைரஸ்களில் சில 0.01μ நீளமுடையவை; பெரியவை 0.5μ நீளமுடையவை.

பெரும்பாலான தாவர வைரஸ்களில் நியூக்ளியக் அமில மானது RNA ஆகும். பாக்டீரியோஃபேஜ்களிலும், மிருக வைரஸ் களிலும் DNA மட்டுமோ RNA மட்டுமோ அல்லது இரண்டு மோ காணப்படுகின்றன.

ஊனீர்ச் சோதனைகள் (Serological Tests) : இத்தகைய சோதனைகளுக்கு வைரஸ்கள் உட்படுகின்றன, ஓரளவிற்குச் சுத்தப் படுத்தப்பட்ட, வைரஸ் கலந்த வடிசாற்றைத் தகுந்த ஆதார மிருகத்தின் உடலில் இனுகுலேஷன் செய்தால் எதிர் ஊனீர் (antiserum) உருவாகிறது. புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட புகையிலைத் தாவரச்சாறு தகுந்த அளவில் முயலின் இரத்தத்தில் செலுத்தப்பட்டது. பின்னர், அம் முயலின் உடலி லிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஊனீரைத் தகுந்த விகிதத்தில், புதிதாக வடித்தெடுக்கப்பட்ட தாவரச் சாற்றில் கலந்தபொழுது கம்பளி மயிர்த்திரள் போன்று சிறுபொருள் நிலை (flocculation) உருவாகியது. மேலும், நோய்க் குறிகளைத் தோற்றுவிப்பதில் வேறுபட்ட, பல அம்சங்களில் இந்த ஊனீர் சேர்க்கப்பட்ட பொழுது இதே போன்ற விளைவு ஏற்பட்டது. இதன் மூலம் மேற் சொன்ன அம்சங்களனைத்தும் குறிப்பிட்ட எதிர் ஊனீரில் ஒரே மாதிரியான விளைவைத் தோற்றுவித்தால் இவை ஒரே வைரஸைச் சேர்ந்தவை என அறியப்பட்டது. மாறான விளைவைத் தருமானால் அவை வேறுபட்ட வைரஸ்கள் என்று கொள்ளலாம். எனவே, ஊனீர் சம்பந்தப்பட்ட இத்தகைய சோதனைகளின் மூலம் வைரஸ்களிடையே காணப்படும் ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை அறியலாம் என்பது தெளிவாகிறது.

முயன்று பெறப்பட்ட பாதிப்பின்மைத் தன்மை (Acquired immunity): அபுடிலான் (abutilon) தாவரத்தில் நிற மாறுபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கும் வைரஸ் நோய் ஆராயப்பட்டது (Baur, 1906). இவ் வாராய்ச்சியில், பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தினின்று நோய்க்

குறிகளைக் காட்டும் இலைகள் தொடர்ந்து நீக்கப்பட்டன. இதனால் அத் தாவரம் அந் நோயினின்று விடுபட்டது போன்றிருந்ததோடு, நோய்க் குறிகளைப் பின்னர் அத் தாவரத்தில் காண இயலவில்லை. இதைப் போலவே மொஸைக் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட கரும்புத் தாவரங்களும் நோயினின்று விடுபட்டன (Edgerton and Taggart). ஆனால், இவ் விடுதலை முழுமையற்றதாக இருந்தது. மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள நிலைகள், பாதிக்கப் பட்ட தாவரங்கள் காலப்போக்கில் முயன்றுபெற்ற பாதிப் பின்மைப் பண்பின் விளைவாகக் கருதப்படுகின்றன. இதேபோல் புகையிலை வளையப் புள்ளி வைரஸால் (tobacco ring spot virus) பாதிக்கப்பட்ட புகையிலைத் தாவரங்கள் நோயினின்று விடுவிக்கப் பட்டதால் வெளிப்படையான நோய்க் குறிகள் ஏதுமின்றித் தாவரங்கள் ஆரோக்கியமான தோற்றத்துடன் விளங்கின. இத்தகைய தாவரங்களின் உடல்வழி இனப்பெருக்கத்தின் (vegetative generations) மூலம் உருவான புதிய தாவரங்களிலும் நோய்க் குறிகள் காணப்படவில்லை. தாவரங்களில் இவ்வாறு விடுபடும் பண்பு மிருகங்கள் கொண்டுள்ள பாதிப்பின்மைத் தன்மையினின்று மாறுபட்டதாகும். அதாவது தாவர வைரஸ்நோயில் பாதிப்பின்மைப் பண்பிற்குக் காரணமான எதிர்ப் பொருள்கள் (anti bodies) இதுவரை அறிவிக்கப்படவில்லை. மேலும், பாதிப் பின்மைப் பண்புடைய ஆதாரத் தாவரங்களினுள்ளும் வைரஸ்கள் தொடர்ந்து பெருகுகின்றன.

குறுக்கீட்டு முறையிலான பாதுகாப்புச் சோதனை (Cross-Protection Test)

புகையிலை மொஸைக் (tobacco mosaic) நோயின் நோய்க் குறிகளைக் காட்டும் புகையிலைத் தாவரத்தில் வெள்ளை மொஸைக் வைரஸ் (white mosaic virus) இனுகுலேஷன் செய்யப்பட்ட பொழுது, இவ் வைரஸ் (white mosaic virus) சம்பந்தப்பட்ட நோய்க் குறிகள் அத் தாவரத்தில் தோன்றவில்லை. வெள்ளை மொஸைக் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தில் சாதாரண மொஸைக் வைரஸ் இனுகுலேஷன் செய்யப்பட்ட பொழுதும் சாதாரண மொஸைக் வைரஸ் சம்பந்தப்பட்ட நோய்க்குறிகள் ஏதும் தோன்றவில்லை. இதே போன்ற பாதுகாப்பு நிலை உருளை மறை நிலை மொஸைக் வைரஸின் (potato-latent mosaic virus) இரு அம்சங்களில் சோதித்தறியப்பட்டது. ஒரு திசுவினுள் ஒரு வைரஸ் புகுத்தப்படுவதற்கு முன்னரே அத் திசுவில் மற்றொரு வைரஸ் இருக்குமானால், முதல் வைரஸ் இரண்டாவது வைரஸைத் திசுவினுள் நுழையவிடாது; அல்லது அத் திசுவினுள் அதனைப் பெருகவிடாது. இவ் விரு வைரஸ்களும் மிக நெருங்கிய தொடர்புடையவை என்பது இதனால் விளங்குகிறது. இதுவே

'குறுக்கீட்டு முறையிலான பாதுகாப்பு முறை' எனப்படும். ஆனால், தொடர்புள்ள இரு வைரஸ் அம்சங்களும் ஒரே சமயத்தில் ஆதாரத் திசுவினுள் செலுத்தப்பட்டால் இரண்டும் பெருகி, கலப்பு நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

கூட்டுப்பாதிப்பின் விளைவுகள் (Synergistic effects): தொடர் பற்ற இரு வைரஸ்கள் தனித்தனியே ஆதாரத் தாவரத்தில் மிதமான விளைவுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால், இரண்டும் சேர்ந்து ஒரே சமயத்தில் ஆதாரத் தாவரத்தைப் பாதிக்கும் பொழுது விளைவு மிகத் தீவிரமானதாக இருக்கும். இத்தகைய பாதிப்புக் கூட்டுப் பாதிப்பு விளைவுகள் எனப்படும்.

வைரஸ் அம்சங்களும், வைரஸ் சடுதி மாற்றங்களும் (Virus strains and virus mutations) : பல தாவர வைரஸ்களில் பலதரப் பட்ட அம்சங்கள் அமைந்துள்ளன. புகையிலை மொஸைக் வைரஸில் அநேக மியூட்டன்ட் அம்சங்கள் (mutant strains) உண்டு. ஒரு படியில் மட்டும் ஏற்படும் சடுதி மாற்றத்தால் உருவாகும் அம்சங்கள் சாதாரணப் புகையிலை மொஸைக் வைரஸுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. சடுதி மாற்றம், தீவிரமாகப் பல படிகளில் ஏற்பட்டதால் உருவான அம்சங்கள் மிகவும் வேறுபட்ட நோய்க் குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும் அளவில் TMV-யிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. இத்தகைய நோய்க்குறி வேறுபாடுகள், குறிப்பிட்ட அம்சங்களின் மரபு குறியீடுகளுக்கும், அவை பாதிக்கும் ஆதாரத் தாவரங்களுக்கும் இடையில் ஏற்படும் எதிர்ச் செயல்களின் புறவெளிப்பாடுகள் என்று கருதப் படுகின்றன. அதேசமயம், இவ் வம்சங்களின் நியூக்ளியக் அமிலம், புரதக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் மாற்றங்கள் அகப் பண்பு எனக் கருதப்படுகின்றன. ஊனீர்ச் சோதனைகளில் இவ் வம்சங்கள் பெரும்பாலும் தீவிர ஒற்றுமையைக் காட்டுகின்றன.

நோய்க்கிருமியாகச் செயற்படும் பண்பில் மட்டுமன்றி, குறிப்பிட்ட ஒரு வெக்டார் மூலம் பரவும் திறன், தாவரவடி சாற்றில் நிலைத்திருக்கும் பண்பு, படிகங்களின் தன்மை, செய லிழக்கச் செய்யும் அமைப்புகளுக்கு எதிரான எதிர்ப்புத்திறன் போன்ற பலவகையான குணங்களிலும் வேறுபாடுகள் காணப் படுகின்றன. ஒரு வைரஸின் வேறுபட்ட அம்சங்கள் தாமே உருவாகின்றன. வேறுபட்ட ஆதாரத் தாவரங்களின் வழி யாகவும், செயற்கைத் தூண்டலினாலும் இது சாத்தியமாகிறது. இத்தகைய மாற்றங்கள், வைரஸின் நியூக்ளியக் அமிலத்திலுள்ள நியூக்ளியோடைடுகளில் (nucleotides) ஏற்படும் அமைப்பியல்

மாற்றத்தினால் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய மாற்றம் உயிரினங்களில் உள்ள சடுதிமாற்றம் என்பதை ஒத்துள்ளது.

செல் பொருள்களுக்கும், வைரஸ்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகள் (Distinction from cellular organisms)

1. வைரஸ் அமைப்பின் ஒரே ஓர் அடிப்படை வைரியான் (virion) எனப்படும். இதன் பண்புகள் ஓர் உயிரங்கத்தின் அடிப்படை அமைப்பான செல்லின் பண்புகளிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டுள்ளன.

2. வைரியான் DNA அல்லது RNA-யைக் கொண்டிருக்கும். செல் எப்பொழுதும் இரு நியூக்ளியக் அமிலங்களையும் கொண்டிருக்கும்.

3. வைரஸில் நியூக்ளியக் அமிலம், புரதம் ஆகிய அங்ககப் பொருள்களே உண்டு. ஆனால் செல்லில் மேற்சொன்னவற்றுடன் மற்றும் பலதரப்பட்ட அங்ககப் பொருள்களும் உண்டு.

4. ஒன்றிரண்டு நொதிகள் (enzyme) வைரியானில் இருக்கக் கூடும் என்றாலும் மற்றொரு துகளை உருவாக்கும் அளவிற்கு அவை செயல்திறன் பெற்றவை அல்ல. மாறாக, செல்களில் மிகவும் விரிவாக அமையப்பெற்ற நொதி மண்டலங்கள் செல்லின் இனப் பெருக்கத்தில் பங்கேற்கின்றன.

5. ஒரு வைரியானிலிருந்து மற்றொரு வைரியான் ஒரு போதும் நேரடியாக உருவாவதில்லை. ஆனால், ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொன்று நேரடியாக உருவாகிறது.

6. தன் மரபு குறியீட்டுப் பொருள்களிலிருந்து மட்டுமே வைரஸ் பெருகுகிறது. ஆனால் செல்லில், எல்லா வகையான பொருள்களும் பெருகுதலில் பங்கேற்கின்றன.

7. வைரஸின் வளர்ச்சி என்பது, நியூக்கிளியக் அமிலமும், புரதமும் தனித்தனியே உருவாவதையே குறிக்கின்றது. இதற்குப் பின்னரே இவை யிரண்டும் குறிப்பிட்ட முறைப்படி பிணைக்கப்பட்டு முழுமையான வைரஸ் துகளாகிறது. ஆனால், செல்லில் எல்லா விதமான பொருள்களும் முழுமையாக ஒரே சமயத்தில் புதிய செல் உருவாவதில் பங்கேற்கின்றன. செல் வளர்ச்சி என்பது அடுத்தடுத்துப் பல செல்கள் பகுப்பின் மூலம் உருவாகிப் பெருகுவதையே குறிக்கிறது.

வைரஸ்களின் தோற்றமும் பரிணாமமும் (Origin and evolution of viruses): இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள விவரங்கள் மூலம், வைரஸ்கள் உயிரற்றவை, அல்லது இதுவரை வரையறுக்கப் படாத பண்புகளின் அடிப்படையில் அமையப்பெற்ற உயிரிகள் என்று கருதப்படுகின்றன. வைரஸ்கள் உயிருள்ளவை என்ற கருத்தை ஆதரிப்பவர்கள் வைரஸ்களின் தோற்ற முறையைப் பற்றி வேறுபட்ட கருத்தையே கொண்டுள்ளனர். கீழ் வரும் மூன்று கோட்பாடுகளுக்கும் உண்மையான ஆதாரங்கள் தேவைப் படுகின்றன:

1. வைரஸ்களின் முன்னோடிகள் ஒரு காலத்தில் செல் லமைப்புடன் கூடிய உயிரங்கங்களாக இருந்தன. மற்ற செல் களில் அமையப்பெற்ற ஒட்டுண்ணித் தன்மையால், படிப்படியாக இவை தமது செல்லமைப்பு ஒழுங்குகளைத் பெரிதும் இழந்து இறுதியாகத் தற்போதைய அமைப்பைப் பெற்றன.

2. வைரஸ்களின் முன்னோடிகள் செல்லமைப்புக் கொண்ட உயிரினங்களுக்கும் கீழ்ப்பட்ட, தன்னிச்சையாக வாழ்ந்திருந்த உயிரிகளாகும். பரிணாம வளர்ச்சியால் செல் லமைப்புக் கொண்ட உயிரங்கங்கள் தோன்றிய பின்னரும், அதே நிலையில் ஒட்டுண்ணித் தன்மையைப் பெற்றதன் மூலம் தற்போதைய அமைப்பைப் பெற்றன.

3. மேற்சொன்ன இருவகையான முன்னோடிகளிலிருந்தும் வைரஸ் தோன்றவில்லை. ஆனால் செல்லமைப்புக் கொண்ட உயிரங்கங்களிலிருந்து விலகிய மரபு குறியீட்டுப் பொருள்களின் துண்டங்களினின்று தோன்றின. செல்லினுள் இத் துண்டங்கள், செல்லின் மற்றப் பொருள்களைவிட விரைவில் பெருகும் திறனைக் காலப்போக்கில் முயன்றுபெற்றன. இவற்றின் ஒழுங்கமைப் பில்லா வளர்ச்சி செல்லை நோய்வாய்ப்படுத்திச் சிதைத்தன. இச் சிதைவிற்குப் பின் வெளியேறிய இத் துண்டங்கள் அடுத்துள்ள செல்களினுள் நுழைந்து பெருகுவதன்மூலம் தமது இடைவிடா வாழ்க்கையைத் தொடர்ந்தன. ஆரம்பத்தில் நியூக்ளியக் அமில மாக ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லினுள் சென்று, இறுதியில், தனக்குத் தகுந்த புரதத்தைப் பாதிக்கப்பட்ட செல்லை உருவாக்கும்படி செய்தன. பின்னர் மரபு குறியீட்டுத் துண்டங்கள் (genetic fragments) அப் புரதத்தைத் தகுந்த முறையில் பிணைக்கச் செய்ததன் மூலம் தற்போதைய அமைப்பைப் பெற்றன.

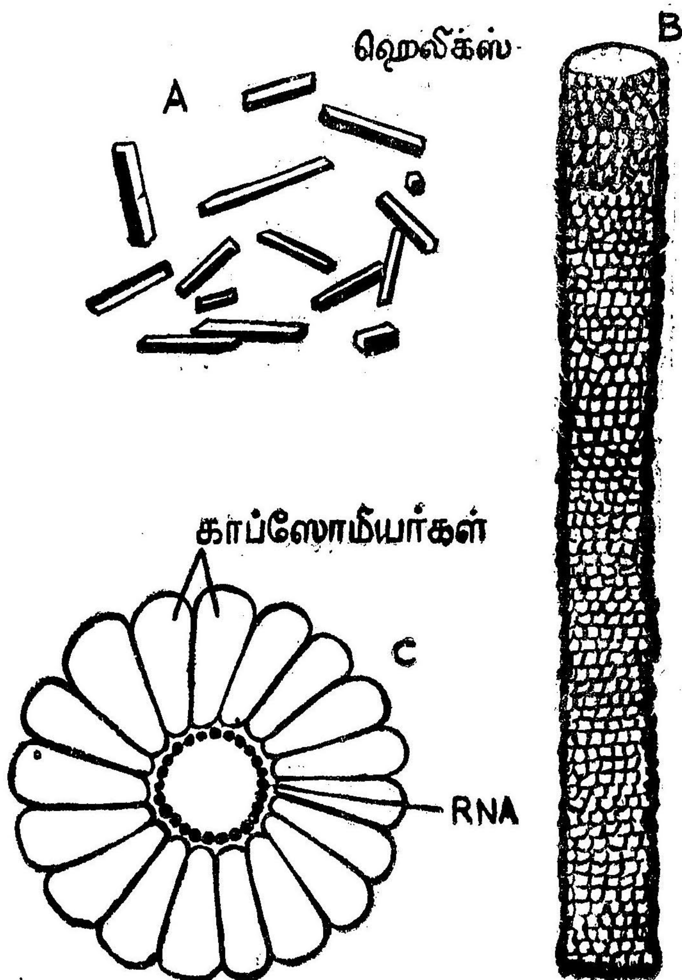
4. வைரஸின் அமைப்பு
(Structure of Virus)

வைரஸ்களின் அமைப்புக் கீழ்வரும் மூன்று முக்கிய அம்சங்களின் அடிப்படையில் ஆராயப்பட்டுள்ளது. (1) வைரஸ் பொருள்களின் இயற்பிய, இரசாயனக் குணங்களை அறிதல். பழுதுபடாத வைரஸ்களைப்பற்றி அறிந்துகொள்வதற்கு இது பயன்படுகிறது. (2) எலக்ட்ரான் நுண் நோக்கியின் (electron microscope) மூலம் வைரஸ்களின் வடிவம், அளவு, புற அமைப்பு, உள்ளமைப்புப் பற்றிய விவரங்களை அறிதல். (3) எக்ஸ்ரே கிறிஸ்டலோகிராஃபிக் (X-ray crystallographic methods) முறைகளால் பொருத்தமான வைரஸ்களின் முப்பரிமாண (three demensional structure) அமைப்பினைப்பற்றிய விவரங்களை அறிதல்.

வைரஸ் துகள்கள் 10mμ முதல் 300mμ-விற்கும் சற்று மேலான அளவைக் கொண்டுள்ளன. விறைப்பான, உறுதியான, புகையிலை மொஸைக் கோல்கள் 18mμ குறுக்களவுடனும், 300mμ நீளத்துடனும் இருக்கிறது. ஆல்ஃபால்ஃபா மொஸைக் வைரஸ் (alfalfa mosaic virus) 17mμ குறுக்களவுள்ளது. டர்னிப் மஞ்சள் மொசைக் வைரஸ் (turnip yellow mosaic virus) 20μ முதல் 30mμ குறுக்களவுள்ளது. ஹைடிரான்ஜியா புள்ளி வைரஸ், சோளம் வளர்ச்சிக் குறைப்பு வைரஸ் (hydrangia spot virus and maize stunt) ஆகியவை குட்டையான கோல் வடிவமுடையவை. முறையே 44 × 16mμ; 240 × 50mμ அளவுடையன.

மிருக வைரஸ்கள் அளவில் பலதரப்பட்டன. பலபக்கத் (polyhedral) துகள்கள் 8mμ முதல் 100mμ வரை குறுக்களவுடையவை. இன்னும் சற்றுப் பெரியவை கோள வடிவமாகவோ நீள் கோள வடிவமாகவோ, செங்கல் வடிவமாகவோ காணப்படும். இவற்றின் மிகக் குறைந்த பரிமாணத்திலும்கூட 450mμ அளவு அமைந்துள்ளது. கால்நடைகளில் பாத, வாய் நோய்க்குக் காரணமான வைரஸ் 10mμ குறுக்களவுள்ளது. பெரியம்மை வைரஸ் 150mμ நீளமுடையது. இளம்பிள்ளை வாத நோய்க் காரணியான வைரஸ் (poliomyelitis) 20-25mμ குறுக்களவுடையது. இவற்றையும்விடப் பெரிய வைரஸ்கள் உண்டென்

புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் (TMV)



A. TMV துகள்கள்.
B. TMV யின் வெளித்தோற்றம்
(எலக்ட்ரான் மைக்ரோஸ்கோப்பில்)
C. பெரிதாக்கிய குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

படம் 1

ருலும், மிகப்பெரிய வைரஸ்கள்கூட மிகச் சிறிய பாக்டீரியாவைக் காட்டிலும் சிறியவையே.

வைரஸின் ஒடு போன்ற அல்லது குழாய் போன்ற பகுதி 'காப்ஸிட்' (capsid) எனப்படும். எலக்ட்ரான் நுண்வரை படத்தில் (electron micrograph) காணப்படும் துணைக்கூறுத் தொகுப்புகள் (cluster of subunits) 'காப்ஸோமியர்' (capsomere) எனப்படும். புரத உறையால் சூழப்பட்ட நியூக்ளியோ அமல மூலக்கூறு 'நியூக்ளியோ காப்ஸிட்' (nucleo capsid) எனப்படும். முதிர்ந்த, முழுமையான வைரஸ் துகள் வைரியான் (virion) எனப்படும், இங்குப் புரதத் துணைக்கூறு, பொருள் அல்லது அமைப்புச் சார்ந்த துணைக்கூறு பொருள் என்பது கூட்டு இணைப்பால் பிணைக்கப் பெற்ற பெப்டைட் சங்கிலித் தொடர்களைக் (linked peptide chains) குறிக்கும். ஏறக்குறைய எல்லா வைரஸ்களும் நியூக்ளியக் அமிலத்தையும் புரத உறையையும் கொண்டுள்ளன. நியூக்ளியக் அமிலம் குறிப்பிட்ட வகையைச் சேர்ந்தது. தாவர வைரஸ்கள் RNA-யையும், பாக்டீரியோஃபேஜ்கள் DNA-யையும் கொண்டுள்ளன. 50% மிருக வைரஸ்கள் DNA-யையும், மற்றவை RNA-யையும் கொண்டுள்ளன. எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கியின் மூலம் துகள்களின் அளவுகளை அறியலாம். இது வரை ஆராயப் பட்டவற்றில், ஒன்றிரண்டைத் தவிர ஏனைய வைரஸ்கள் ஏறக் குறையக் கோல் வடிவமாகவோ கோள வடிவமாகவோ உள்ளன. புகையிலை மொஸைக் வைரஸைக் கோல் வடிவத் துகளுக்கு உதாரணம் காட்டலாம். மற்ற வைரஸ்களின் நுண்வரை படங்களை (micrographs) இதனுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது, புகையிலை மொஸைக் வைரஸின் விறைப்பான சிறிய கோல்கள் அபூர்வமாகக் காணப்படும் அமைப்பெனக் கருதப்படுகிறது. பெரும்பாலும், சாதாரணமாகக் காணப்படும் அமைப்புப் பன்மடி வளைவுடைய (sinuous forms) அமைப்பாகும். சில சமயங்களில் நீள, அகலத்திற்கிடையேயுள்ள விகித அளவு மிக அதிகமாக இருக்கும். அதாவது அகலம் மிகக் குறைவாகவும், நீளம் மிக அதிகமாகவும் இருக்கும். இது போன்ற நிலைகளில் அவற்றைக் கோல்கள் என்று சொல்வதைவிட, நூல் போன்றவை என்று சொல்வது பொருத்தமாகும். புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் தயாரிப்பு ஒன்றில் காணப்பட்ட துகள்கள் ஒரே மாதிரியாக இருந்தன என்று இரு ஆராய்ச்சிக் குறிப்புகள் தெரிவிக்கின்றன.

எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கியின் உதவியினால், வெட்டுத் தோற்றத்திலும், சுத்தப்படுத்தப்பட்ட நிலையிலும் புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் துகள்களின் உள்ளமைப்பு ஆராயப்பட்டது. (படம் 1.) எளிமையான, ஆனால் நுட்பமான சாயமிடும் நுணுக்

கத்தைப் பயன்படுத்திப் புகையிலை மொசைக் வைரஸ் கோலானது உள்ளீடற்ற குழாய் போன்று இருப்பதை ஹக்ஸ்லி (Huxley) விளக்கினார். பின்னர், வைரஸ் விரவலை (virus suspension) தீவிர எலக்ட்ரான் சிதறல் பண்பு கொண்ட (high electron scattering) ஓர் உலோக அயனியைக் கொண்ட கரைசலில் வைத்து, பின்னர்க் கழுவி, ஆராய்ந்ததன் மூலம் மேற்சொன்ன வைரஸின் உள்ளீடற்ற குழாய் போன்ற தன்மையைத் தெளிவாக உணர்த்தினர். இந் நுணுக்கத்தில், உலோக அயனியானது உள்ளீடற்ற குழாயினுள் நுழைந்தது. உலர்ந்த நிலையில் ஆவியாகாத உலோகப் பூச்சைக் கொண்டிருந்தது. குழாயின் வெளி எல்லைக் கோடு நிழல்படாத தயாரிப்புகள் மூலம் அறியப்பட்டது. இக் குழாயின் குறுக்களவு 30A° என்று ஹக்ஸ்லி அவர்கள் கணக்கிட்டார். வெட்டுத் தோற்றமும் இதனை உறுதியாக்கியது.

வைரஸின் மொத்த அளவில் RNA-யானது ஏறக்குறைய 6% உள்ளதெனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. வைரஸ் துகளில் எவ்விடத்தில் RNA அமைந்துள்ளது என்பதைப்பற்றிய விவரம் கவனத்தைக் கவர்கிறது. மிகவும் எளிதாகப் புரத உறையினின்று கழன்று பாதிப்பு ஏற்படுத்தும் தன்மையை இந்த RNA கொண்டிருப்பதால் ஹைடிரஜன் இணைப்புப் போன்ற நெகிழ்ந்த இணைப்பால் இது புரத உறையுடன் இணைந்துள்ளது எனக் கருத வாய்ப்புள்ளது.

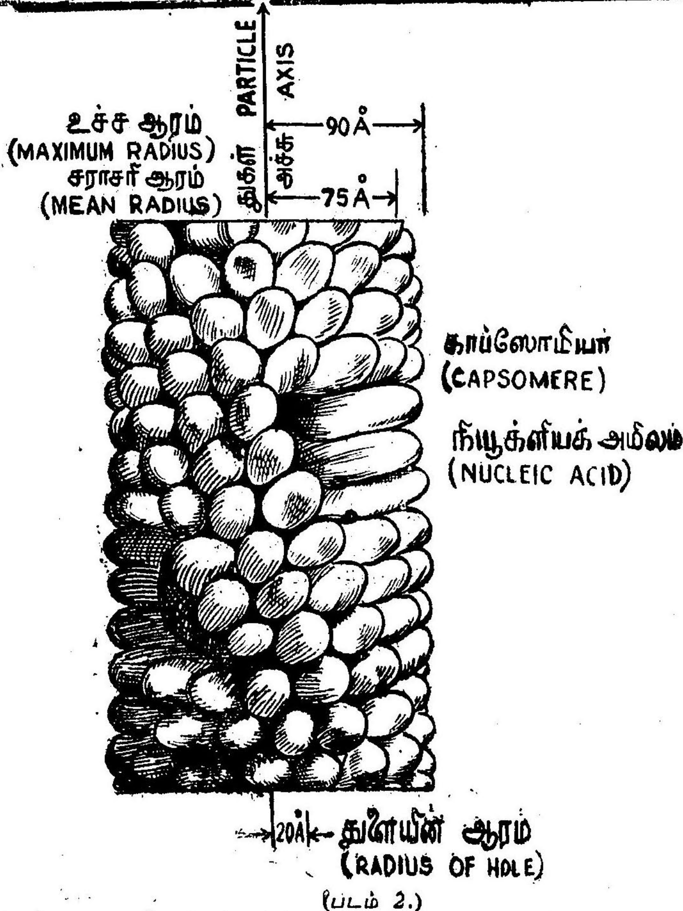
எல்லாச் சிறு வைரஸ்களும் அதனதன் புரதத் துணைக் கூறு கட்டத்தில் ஒழுங்கான முறையில் அமையப்பெற்றுள்ளன என்று (Crick & Watson) கருதுகின்றனர். இக் கோட்பாடு, சிறிய வைரஸ் துகள்களின் ஒழுங்கான வடிவத்தைப்பற்றிய விளக்கத்தைத் தருகிறது எனலாம். மேலும் அடிப்படை உதாரணமாக, புகையிலை மொசைக் வைரஸே இங்கும் சொல்லப்படுகிறது. ஒரு வைரஸின் பாதிப்புத்தன்மை அதனுடைய RNA-யால் ஏற்படுகிறது. குறிப்பிட்ட RNA-யை உள்ளடக்கி வைக்கும் பெட்டி போன்ற அமைப்பாக வைரஸின் புரதப்பகுதி பணியேற்கிறது. வைரஸ் துகள்களில் RNA பகுதிதான் அதற்குப் பொருத்தமான புரதத்தை நிர்ணயிக்கிறது என்று கருதுகின்றனர். ஒரே மாதிரியான நுண்ணிய புரத மூலக்கூறுகள் அமைவதையே RNA-யால் நிர்ணயிக்க இயலும். பின்னர்ப் புரதத் துணைக்கூறுகள் ஒழுங்கான முறையில் இணைந்து RNA-யைச் சுற்றிப் புரத உறையாக உருவாகிறது.

ஒரே அமைப்புடைய எண்ணற்ற புரதத் துணைக் கூறுகள் இவ்வாறு இணையும்பொழுது இவற்றிற்கிடையே உள்ள இணைப்பு

முறையும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால், இவ் வமைப்பு முழுமையும் சமச்சீராக அமைகிறது.

புகையிலை மொஸைக் வைரஸின்அமைப்பு (Structure of TMV) :-

இவ் வைரஸின் வெளிப்பரப்பு நெருங்கி அமைந்த கம்பிச் சுருளின் மேடுபள்ளங்களை ஒத்திருக்கும். (படம் 2.) இதன் ஆரம் 76A° அளவென்றாலும் உயர்ந்தபட்ச அளவு 85 முதல்



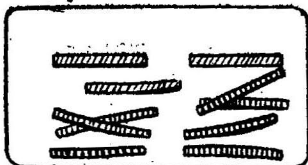
(படம் 2.)

90A° வரை இருக்கக்கூடும். பள்ளங்கள் என்று இங்குச் சொல்லப்படுவது, வெளிப்பரப்பில் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் புரதத் துணைக்

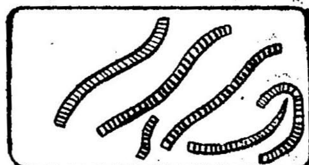
கூறுகளுக்கிடையே வெளிப்பரப்பில் காணப்படும் இடைவெளிகளேயே குறிக்கும். வைரஸ் துகளின் உள்ளீடற்ற மையப்பகுதி துகள் முழுமையும் நீண்டுள்ளது. இதன் குறுக்களவு 35 முதல் 40A⁰ வரையிலானது. புகையிலை மொஸைக் வைரஸானது கரைசலில் இருக்கும்பொழுது இந்த மையப்பகுதி நீரால் நிரம்பியிருக்கும். வைரஸின் உள்பரப்பானது, வெளிப்பரப்பைப் போலவே நுண்ணிய மூலக் கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும். சிறிய கரை பொருள் மூலக்கூறுகள் கொண்ட கரைசல் உலர்ந்த நிலையை அடையும்பொழுது, இம் மூலக்கூறுகள் துணைப்பகுதியில் நிரம்பிய நிலையிலோ துணையின் விளிம்பை ஒட்டியோ காணப்படுகின்றன. சமீபத்தில்தான் ஹக்ஸ்லி அவர்கள் எலக்ட்ரான் நுண்வரைபடத்தில் நேரடியாகத் துணையமைப்பை இவ்வாறு காட்டினார். ஒரே ஒரு RNA சுருள் மட்டும் $40A^0$ ஆரத்திற்குள் மையத்தில் வைக்கப் பட்டிள்ளது என்று சமீபகால ஆராய்ச்சிகள் உணர்த்துகின்றன. இவ் வைரஸில் (TMV) உள்ள RNA தனித்த, மிகப்பெரிய மூலக் கூறு என்றும், இதன் மூலக்கூறு எடை ஏறக்குறைய 2×10^6 என்றும் தெரிகிறது. இந்த RNA சுருள் வைரஸ் துகளின் உள்ளே முழு நீளத்திலும் நிரம்பியுள்ளது.

வைரஸ் துகள்களின் வடிவங்கள்

உறுதியான கோல்கள்



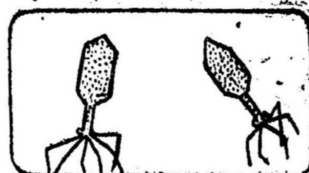
வளையும் தன்மையுடைய கோல்கள்



கோள வடிவம்



தலைபிரட்டை வடிவம்



(படம் 3.)

வைரஸின் வகைகள் (Types of Viruses)

உறுதியான கோல்கள் (Rigid Rods)

(உ-ம்) புகையிலை மொஸைக் வைரஸ், புகையிலை ராட்டில் வைரஸ், பார்லி ஷ்ட்ரைப் மொஸைக் வைரஸ் முதலியவை—(Tobacco

mosaic virus, tobacco rattle virus, barley stripe mosaic virus etc). புகையிலை ராட்டில் வைரஸானது உறுதியான உருளை போன்ற கோல் வடிவமானது TMV - யைப் போலவே உள்ளது. முழுமை கெடாத வைரஸ் துகளை உருவாக்குவதில் இவ் வைரஸைப் பொறுத்தவரையில் நீண்ட கோல் வடிவத் துகளும், குட்டையான கோல் வடிவத் துகளும் பங்கேற்கின்றன. பார்லி ஸ்ட்ரைப் மொஸைக் வைரஸ்பற்றிச் சில விவரங்களே கிடைத்துள்ளன. பெரும்பாலும் துகள்களின் அளவு 1110A°, 1280A°, 1480A° ஆகிய நிலைகளில் காணப்படுகிறது. இவற்றில் 1280A° அளவு பெரும்பாலான வைரஸ்களில் காணப்படுகிறது. கோலின் குறுக்களவு ஏறக்குறைய 200A° அளவுள்ளது.

வளையும் தன்மையுடைய கோல்கள் (Flexible Rods)

நான்கு வகையான, வளையும் தன்மையுடைய கோல்கள் போன்ற வைரஸ்கள் பிராண்டெஸ், பெர்க்ஸ் (Brandes and Bercks) ஆகியோரால் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன: உருளை வைரஸ் X; உருளை வைரஸ் Y; உருளை வைரஸ் S; பீட்மஞ்சள் வைரஸ்.

பலபக்கத் துகள்கள் (Polyhedral Virus) ;- இவற்றின் மொத்த வடிவமும் கோளம் போன்றிருக்கும். டர்னிப் மஞ்சள் மொஸைக் வைரஸ்; வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ்; ஸ்குவாஷ் மொஸைக் வைரஸ் புகையிலை வளையப் புள்ளி வைரஸ் (turnip yellow virus, cucumber mosaic virus, squash mosaic virus, tobacco ring spot virus) முதலியவை இவ் வகையைச் சேர்ந்தவை. இவை பல பக்கத் துகள்கள். தக்காளிப் புள்ளி வாடல் வைரஸ் (tomato spotted wilt virus) துகள்கள் பல பக்கங்களைக் கொண்டிருப்பதோடு ஒரு வால் பகுதியையும் கொண்டுள்ளது.

தாவர வைரஸ்களிலேயே ஆல்ஃபால்ஃபா மொஸைக் வைரஸ் (AMV) அசாதாரணமானது. இது பலதரப்பட்ட கோல் வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. அமைப்புமுறை அடிப்படையில் பார்க்கும் பொழுது, இவ் வைரஸ், கோல்வடிவத் துகள், சமகுறுக்களவுள்ள துகள் ஆகியவற்றின் பண்புகளை ஒருசேரப் பெற்றுள்ளது எனலாம். இதில் ஐந்து வகையான பொருள்கள் தனிப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் குறைந்தது நான்கு பொருள்களாவது சேர்ந்தால் மட்டுமே அத் துகள் பாதிப்புத்திறனைப் பெறுகிறது. இவ் வைரஸில் (AMV) மிகவும் அதிக அளவுRNA காணப்படுகிறது. இவ்வளவிற்கு ஏற்ற அளவில் புரதம் காணப்படவில்லை. இதை ஒத்த அளவும், வடிவமும், தோற்றமும் கொண்ட வைரஸ் போன்ற துகள்கள் நோய்ப்பட்ட குடைக்காளான்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. ஆனால், ஊனீர்ச் சோதனைகளில் இவை ஆல்ஃபால்ஃபா மொஸைக் வைரஸை ஒத்திருக்கவில்லை.

பாஸிலிஃபவடிவ அல்லது புல்லட் வடிவத் துகள்கள் (Bacilliform or Bullet shaped particles) : இவ் வகை வைரஸ்கள் சிக்கலான அமைப்பு உள்ளவை. சில குறிப்பிட்ட அம்சங்களில் மிருக வைரஸ்களை ஒத்துள்ளன. இவற்றின் உண்மை வடிவம் 'புல்லட்' போன்றிருக்கக் கூடும் என்று கருதப்பட்டாலும் நிரூபிக்கப்படவில்லை.

காயக் கட்டி வைரஸ் (Wound tumor virus) : நெல் குட்டைச் செடி வைரஸ் (Rice dwarf virus) ஆகியவற்றில் இரட்டை RNA சுருள்கள் அமைந்துள்ளன.

இரசாயனப் பகுப்பாய்வு (Chemical Analysis)

இரசாயனச் சோதனைகள் மூலம் சுத்தப்படுத்தப்பட்ட பல வைரஸ்களில், தனிப்பட்டவற்றிடையேயும், வைரஸ் தொகுப்புகளுக்கிடையேயும் உள்ள வேறுபாடுகள் காணப்பட்டன. என்றாலும், வைரஸ்களின் ஆதாரத் தாவரத் தனித்தன்மைச் சார்பு இனப்பெருக்கம் முதலியவற்றிற்கு இரசாயன விளக்கம் தருமளவிற்கு இவ் வேறுபாடுகள் போதுமானவை அல்ல. எல்லா வைரஸ்களையும், நியூக்ளியோ புரதத்தைக்கொண்டவை எனலாம். இதனால் வைரஸ்களின் எளிய அமைப்பு விளங்குகிறது. ஒவ்வொரு தாவர வைரஸிலும் உள்ள புரதம் இரசாயன அடிப்படையில் ஒரே மாதிரியானவை.

தாவர வைரஸ்களின் நியூக்ளியக் அமிலம், ஈஸ்ட் செல்லின் நியூக்ளியக் அமிலத்தை ஒத்துள்ளது. அதாவது, அடிப்படை (base) மூலப் பொருளை மட்டும் கொண்டுள்ளது. ஆனால் ப்யூரின்கள், பிரிமிடின்கள் (purines & pyrimidines) ஆகியவற்றில் புகையிலை மொஸைக் வைரஸின் நியூக்ளியக் அமிலத்திற்கும் ஈஸ்ட் தாவரத்தின் நியூக்ளியக் அமிலத்திற்கும் சிறிது மாறுபாடு காணப்படுகிறது. நியூக்ளியக் அமிலத்தின் அளவைப் பொறுத்த வரை வைரஸ் புரதங்களிடையே வேறுபாடுகள் உண்டு. பல தரப்பட்ட தாவர வைரஸ்களிலிருந்து தனிப்படுத்தப்பட்ட ப்யூரின், பிரிமிடின்கள் ஆகியவை வேறுபட்டன. நெருங்கியதொடர்பு கொண்ட வைரஸ்களில் இவை ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரியாகவும் தொடர்பற்ற வைரஸ்களில் வேறுபாடுகளுடனும் காணப்படுகின்றன.

பிரித்தெடுக்கப்படும் முறைகளைப் பொறுத்தே தாவர வைரஸ்களின் நியூக்ளியக் அமில மூலக்கூறுகளின் அளவு அமைகிறது. காரத்தில் (alkali) வடித்தெடுக்கப்பட்ட வடிசாற்றில் பிரித்தெடுக்கப்படும் புகையிலை மொஸைக் வைரஸில் நியூக்ளியக் அமிலம் மிகச் சிறிய அளவிலானது (11,000 மூலக்கூறு எடை).

விரைவான, வெப்பச் செயலால் பிரித்தெடுக்கப்பட்டவை நீண்ட இழையாக (300,000 மூலக்கூறு எடை) இருக்கின்றன. இவை, சிறிய புரதப் பகுதிகளைப் பெற்றிருக்கும் நியூக்ளியக் அமில வகையாக இருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. ஆதார செல்லிற்கு வெளியே நியூக்ளியக் அமிலங்கள் மிக எளிதாகக் கூட்டுச் சேர்ந்து நீண்ட இழைகளாக மாறும் தன்மையுடையன. இதனால், வெப்பச் செயல் முறையில் பிரித்தெடுக்கப்படும் நீண்ட இழைகள் பொய்த் தோற்றங்களே (artifacts) என்று கருத வாய்ப்புண்டு.

புகையிலை மொசைக் வைரஸ் காரத்தில் பிரித்தெடுக்கப்படும் பொழுது கிடைக்கும் நியூக்ளியக் அமிலமானது வைரஸ் துகளின் வெளிப்பரப்பினின்று வந்த மிகச் சிறிய பகுதிகளையே சேர்ந்தது என்று சொல்லப்படுகிறது. ஆனால், இதே போன்று பிரித்தெடுக்கப்படும் டர்னிப் மஞ்சள் மொஸைக் வைரஸின் நியூக்ளியக் அமிலம் புரத உறையின் உள்ளே அமைந்துள்ளது என்ற கருத்தையே வலியுறுத்துகிறது.

பல தாவர வைரஸ்களில் ப்யூரின், பிரிமிடின், அமினோ அமிலம் ஆகியவை பரிசோதித்தறியப்பட்டன. மரபியல் தொடர்பான வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. மிகவும் வேறுபட்ட வைரஸ்களான புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் ஹோம்ஸ் ரிப்கிராஸ் (holm's rib grass) ஆகியவை பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஆனால், நெருங்கிய தொடர்புடைய இரு வைரஸ்களிடையே ஒன்று அல்லது இரண்டு அமினோ அமிலப் பொருள்களிலோ 'அரோமேடிக் பேஸ்' (aromatic bases) விகித அளவிலோ மட்டுமே சிறிது வேறுபாடு காணப்படும். இவ் வேறுபாடுகள்கூட ஒரு வைரஸ் துகளில், நூற்றுக்கணக்கான அல்லது ஆயிரக்கணக்கான எஞ்சிய பகுதிகளில் (residues) ஏற்படும் மாற்றங்களால்தான் வெளிப்படுபவையாகும். அமினோ அமிலப் பொருள்களில் உள்ள மாற்றங்கள், TMV தொகுப்பில் உள்ள துகள்களிடையே, எலக்ட்ரோஃபோரிடிக் செயல் முறையிலும் (electrophoretic behaviour) காணப்படும் வேறுபாடுகளாகப் பிரதிபலிக்கின்றன.

பெரும்பாலான தாவர செல்களின் நியூக்ளியோப் புரதங்களிலுள்ள நியூக்ளியக் அமிலத்துடன் இணைந்திருக்கும் புரதங்கள், புரோட்டமைன்களும், ஹிஸ்டோன்களும் (protamines & histones) ஆகும். ஆனால், பெரும்பாலான வைரஸ்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட புரதங்கள் அமிலப் பண்புடையவை. தாவர செல்களினுள்ளிருக்கும் நியூக்ளியோப் புரதத்தில் காணப்படுவதைவிட, வைரஸ்களில் புரதமும், நியூக்ளியக் அமிலமும் மிகவும் நெருக்கமாக ஒட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன.

வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ்3-ம், 4-ம் (Cucumber mosaic virus 3 & 4): கந்தக அமினோ அமிலங்களைக் (sulphur amino acids) கொண்டிருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இருப்பினும் கந்தகம் இல்லை என்ற காரணத்தால், புரதமும் இருக்க இயலாது என்று உறுதியாகச் சொல்ல இயலாது.

வைரஸ்களின் இரசாயனப் பகுப்பாய்வுகள் இன்னமும் நன்கு வளர்ச்சி அடையவேண்டிய நிலையிலுள்ளது. இதனால் தற்போது, வைரஸியலின் அடிப்படையான பிரச்சினைகளை இவ் வாய்வுகளால் தெளிவாக விளக்கவோ தீர்க்கவோ இயலவில்லை. இக் குறை இவ்வியலின் அடிப்படையில் எழுப்பப்படும் வினாக்களையும், தற்போது சாத்தியப்படும் செயல் நுணுக்கங்களையுமே பெருமளவில் சார்ந்தது எனலாம். உயிரியல் செயல்கள் எனப்படும் இனப் பெருக்கம் ஆதாரத் தாவரத்தின் வகைகள், இவற்றின் தனித்தன்மைச் சார்பு, திசுத் தனித்தன்மைச் சார்பு ஆகியவற்றை இரசாயன அமைப்பின் அடிப்படையில் விளக்குவதே இவ் வியலின் குறிக்கோள். தற்போது அறியப்பட்டுள்ள இரசாயனச் சோதனை முறைகள் இதற்குப் போதுமானதாக இல்லை. நியூக்ளியக் அமிலங்கள், புரதங்கள் ஆகியவற்றின் அமைப்புப் பொதுவாகவும், மேற்போக்காகவும் மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ளன. புரதங்களின் உயிரியல் முக்கியத்துவம் கொண்ட தனிப்பட்ட, குறிப்பிட்ட பண்புகளுக்குக் காரணமான இரசாயன அடிப்படையைப் பற்றி எதுவும் இதுவரை அறியப்படவில்லை. மேற்சொன்ன தனிப்பண்புகள், காப்பு மூலமாகச் செயற்படும் தன்மை (antigenicity), சிற்றினத் தனித்தன்மைச் சார்பு (species specificity), நொதிச் செயல்கள் போன்றவற்றைக் குறிக்கின்றன. புதிய உயிரியல் வேதியியல் கோணத்தில், உயிரியல் முக்கியத்துவம் கொண்ட அங்க மூலக் கூறுகளை ஆராய்ந்தறிவதன் மூலம் இக் குறையை நிவர்த்திக்க முடியுமென நம்பலாம்,

5. தாவர வைரஸ்களைத் தனிப்படுத்துதலும் சுத்தப்படுத்துதலும்

(Isolation and Purification of Plant Viruses)

ஒரு வைரஸைத் தனிப்படுத்துதல், சுத்தப்படுத்துதல் ஆகிய சிக்கலான வழிமுறைகளைப்பற்றி ஆராய்வதற்கு முன்னர், சம்பந்தப்பட்ட வைரஸின் பண்புகள், ஸெல் சாற்றில் அந்த வைரஸின் நிலைமாறுத்தன்மை, செறிவு நிலை ஆகியவற்றைப் பற்றிய விவரங்களை அறிந்திருப்பது அத்தியாவசியமானதாகும். ஸெல்சாற்றில் மிகவும் குறைந்த செறிவில் வைரஸ் காணப்பட்டால் அதைத் தனிப்படுத்தி, சுத்தப்படுத்துதல் என்பது மிகவும் சிக்கலான முயற்சியாகும். பெரும்பாலும் கீழ்க்கண்ட மூன்று அடிப்படையான விவரங்கள் பரிசோதனைகள் மூலம் நிர்ணயிக்கப் படுகின்றன.

1. வடித்தெடுக்கப்பட்ட ஸெல் சாற்றில் வைரஸ் எவ்வளவு காலம் உயிர்த்தன்மையுடன் இருக்கும் என்பதைத் தீர்மானித்தல்;

2. வைரஸ்களைச் செயலிழக்கச் செய்யும் வெப்ப நிலையை (thermal inactivation point) அறிதல்.

3. உயிர்த்தன்மையுடன் இருக்கும் உயர்ந்த பட்ச நீர்த்த நிலையை (dilution end Point) அறிதல்.

மேற்சொன்ன பரிசோதனைகளின் விளைவுகள் ஓரளவிற்குத் தாம் சரியானவை. ஏனென்றால், வைரஸ் எந்த ஆதாரத் தாவரத்தினின்று பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது என்பதைப் பொறுத்தும், பரிசோதனையில் பயன்படுத்தப்படும் இன்டிகேட்டர் (indicator) ஆதாரத்தாவரம், மற்றும் பல காரணிகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் இவ் விளைவுகள் மாறுபடலாம். பரிசோதனைகளில் சில குறிப்பிட்ட முறைகளைக் கையாள வேண்டும். தகுந்த ஸெல்சாறு அமைய வேண்டும். ஸெல்கள் முழுமையாக இருந்தால் பரிசோதனையின் விளைவுகள் பாதிக்கப்பட வாய்ப்புண்டு. வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் குறிப்பிட்ட அளவை எடுத்துச் சோதனைச்சாலையில் உள்ள உரலில் மசித்து மஸ்லின் அல்லது ச்சீஸ் துணியில் (muslin, or cheese cloth) வடிகட்ட

வேண்டும். வடி சாற்றை குறைவேக மைய விலக்குச் சுழற்சிக்கு (low-speed centrifugation) உட்படுத்தவேண்டும்.

அடிப்படைப் பரிசோதனைகள்

1. செல் சாற்றில் வைரஸ் எவ்வளவு காலம் உயிர்த்தன்மையுடன் இருக்கும் என்பதை அறிதல் :- தகுந்த முறையில் வடிகட்டி எடுக்கப்பட்ட தாவரச் சாற்றை ஒரு கூம்புக்கண்ணாடி ஜாடியில் எடுத்துக்கொண்டு சோதனைச்சாலை வெப்பநிலையில் வைக்க வேண்டும். பரிசோதனைக்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டிருக்கும் தாவரத்தில் குறிப்பிட்ட இடைவேளைவிட்டு இச் சாற்றை இனுக்குலேஷன் செய்ய வேண்டும். ஆரம்பத்தில் இருபத்திநான்கு மணிநேரத்திற்கு ஒரு முறையும், பின்னர், வைரஸின் பாதிப்புத் தன்மையைப் பொறுத்து இடைவெளியை அதிகரித்து இனுகுலேஷன் செய்து, செல்சாற்றில் வைரஸ் எவ்வளவு காலம் உயிர்த்தன்மையுடன் இருக்கிறது என்பதைக் கண்டறிய வேண்டும்.

2. வைரஸைச் செயலிழக்கச் செய்யும் வெப்ப நிலையைக் கண்டு பிடித்தல் (Thermal inactivation point) :- மெல்லிய சுவர் கொண்ட சோதனைக் குழாய்களில் தாவரச் சாற்றை எடுத்துக்கொண்டு படிப்படியாக, மாறுபாடான வெப்பநிலைகளில் அவற்றைச் சுமார் பத்து நிமிடங்கள் வெப்பப்படுத்த வேண்டும். வெப்பமானியின் பாதரசமுனை தாவரச் சாற்றில் மூழ்கி இருக்க வேண்டும். சாற்றினைக்கொண்ட சோதனைக் குழாய் நீர்ச்சூட்டில் (water bath) சுமார் பத்து நிமிடங்கள் தேவையான வெப்பநிலையில் வைக்கப்பட வேண்டும். பின்னர்க் குழாய்நீரில் சோதனைக் குழாய்கள் குளிர்விக்கப்பட்ட பின்னர், அவற்றிலிருக்கும் தாவரச் சாற்றைக் குறிப்பிட்ட 'இன்டிகேட்டர்' தாவரத்தில் இனுகுலேஷன் செய்யவேண்டும். பொதுவாக 45°C முதல் 80°C வரையிலுள்ள மாறுபட்ட வெப்ப நிலைகளில் 45°C; 50°C; 55°C; 60°C என்ற ரீதியில் பரிசோதனைகளில் இடம் பெறுகின்றன. வைரஸ்களைச் செயலிழக்கச் செய்யும் வெப்பநிலை வைரஸ்களைப் பொறுத்து மாறுபடும். பொதுவாக 50°C- க்கும் 60°C-க்கும் இடைப்பட்ட வெப்பநிலைகளில் வைரஸ்கள் செயலிழக்கின்றன.

3. பாதிப்புத்திறனோடு கூடிய உயர்ந்த மட்ட நீர்த்த நிலை (Dilution end point) அல்லது நீர் ஏற்பின் இறுதி நிலை :- தகுந்த முறையில் வடிகட்டி எடுக்கப்பட்ட தாவரச்சாற்றைப் பலவிதமான நீர்த்த அளவுகளில் தயாரிக்கவேண்டும். ஒவ்வோர் அளவிற்கும் புதிய புதிய பிப்பெட்டைப் ((pipette) பயன்படுத்தவேண்டும். நீர்த்த நிலை 1 : 10 முதல் 1 : 1,000,000 வரை தயாரிக்கப்பட்

டாலும் இவ் வுயர் மட்ட நீரளவை அடைவதற்கு முன்னரே நோய்ப்பாதிப்பு, குறிப்பிடும்படியான அளவில் குறைந்துவிடுகிறது. 1:100 என்ற நீர்த்த நிலையிலேயே பாதிப்புத்திறன் குறைந்துவிடுமாயின், சம்பந்தப்பட்ட வைரஸைச் சுத்தப்படுத்தித் தனிப்படுத்துதல் என்பது மிகவும் சிரமமானதாகும்.

சுத்தப்படுத்தும் முறைகள் (Purification Methods)

இதிலுள்ள பிரச்சினைகளில் ஒரு சிலவே தீர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஸெல் சாற்றினுல் பரவக்கூடிய பலதரப்பட்ட வைரஸ்களில் மிகக் குறைந்த வைரஸ்களே இதுவரையில் வெற்றிகரமாகச் சுத்தப் படுத்தப்பட்டுப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. எதிர்பார்க்கும் விளைவைக் கொடுக்கவல்ல அளவில் வைரஸ்கள் தாவரச் சாற்றில் செறிந்திருக்க வேண்டியது அவசியமாகும். பாதிப்புத் திறனேடு கூடிய, அதிகபட்ச நீர்த்த நிலையை அறியும் பரிசோதனையின் மூலம் இதனைத் தீர்மானிக்கலாம். ஒரு கிலோகிராம் எடையுள்ள தாவரப் பொருளில் 5 முதல் 10 மில்லிகிராம் உலர் எடையில் வைரஸ் துகள்கள் இருப்பது போதுமானதென்று மார்க்கம் (Markham, 1959) கருதினர். இருப்பினும், இன்னும் அதிக அளவில் வைரஸ் துகள்கள் இருக்குமாயின் பரிசோதனையின் விளைவுகள் சிறந்தவையாக இருக்கும். எத் தாவரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதையும் கவனிக்க வேண்டும். பல காரணிகள் இதில் தொடர்புகொண்டுள்ளன. பொதுவாக, புதிதாகப் பாதிக்கப் பட்ட இளம் தாவரச் சாற்றில் நாட்பட்ட பாதிப்புடனிருக்கும் நிறமிகள் குறைந்த, முதிர்ந்த தாவரத்தின் சாற்றிலிருப்பதைவிட அதிக அளவில் வைரஸ் துகள்கள் காணப்படுகின்றன. இதனையே எல்லா வைரஸ்களிலும் காணப்படும் பொது அம்சம் என்று சொல் லுதற்கியலாது. ஏனென்றல் டர்னிப் மஞ்சள் மொஸைக் வைரஸால் (turnip yellow mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட சைனு முட்டை கோஸ், டர்னிப் தாவரங்களில் இதற்கு நேர்மாறுன நிலை காணப் படுகிறது.

வைரஸ் நோய்க்கு உட்பட்ட சில தாவரங்கள் சாறு எடுக்கத் தகுதியானவை அல்ல. அதிக அளவில் பிசின் லேடக்ஸ், (gum, latex), தார் (tar) சம்பந்தப்பட்ட பொருள்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும் தாவரங்கள் இவ் வகையைச் சேர்ந்தவை. டெட்ராகோனியா எக்ஸ்பான்ஸா (Tetragonia expansa) போன்றவை தடுப்புப் பொருள்களைக் கொண்டிருப்பதால் இவையும் தகுதி யானவையல்ல. ஸ்ட்ராபெர்ரி (strawberry) தாவரங்களில் டானின்கள் (tanin) இருப்பதால் இவையும் பரிசோதனைக்கு ஏற்றவையல்ல. விரைவில், எளிதாக வைரஸ் நோய்களுக்கு இடமளிக்கும் தாவரங்களையே தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். பரி

சோதனையின் பல படிகளில் வைரஸின் செறிவை அறிய இதனால் எளிதாகும். இலைகளில் இனுகுலேஷன் செய்த இடத்தில் உடனே பாதிப்பிட நைவுப்புண்களைத் (local lesion) தோற்றுவிக்கும் தாவரங்கள் இப் பரிசோதனைக்கு மிகவும் ஏற்றவையாகும்,

வைரஸைச் சுத்தப்படுத்திப் பிரித்தெடுப்பதில் மூன்று முக்கிய நிலைகள் உள்ளன. (1) சாறு எடுத்தல் (extraction of sap), (2) தாவரச் சாற்றைத் தெளியவைத்தல் (clarification of the crude sap), (3) வைரஸைத் தனிப்படுத்துதல் (isolation of the virus).

சாதாரணமாக வீடுகளில் பயன்படும் உரலில் மசித்து இலைச் சாறு எடுக்கப்படலாம். இலைகள் - 10°C வெப்ப நிலையில் குளிர் விக்கப்பட்டு, உலராதிருக்கும் பொருட்டுப் பாலிதீன் பைகளில் வைக்கப்படுகின்றன. பின்னர், இலைகள் கசக்கி அரைக்கப்படுகின்றன. ஈரமான இக் கூழ் மஸ்லினின் துணியில் பிழிந்துவிடப்பட்டு வடிகட்டப்படுகிறது. 'ஹைடிராலிக்' அழுத்தம் மூலம் எஞ்சியுள்ள சாறும் சேகரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பிழிந்தெடுக்கப்பட்ட தாவரச் சாற்றைத் தெளியவைக்கும் முறை பலவகைப்படும்.

1. குறைவேக மையவிலக்குச் சுழற்சி (Low speed centrifugation) : 3000 g முதல் 10,000 g வேகத்தில் பத்து முதல் 30 நிமிடம் வரை மேற்கொள்ளப்படும் இம் முறையில் வைரஸ்களைவிடப் பெரிய துகள்கள் பெரும்பாலானவை அனைத்தும் விலக்கப்படுகின்றன.

2. வடிதாள் அல்லது கண்ணாடி வடிகட்டிகள் (Fritted glass-filters) மூலம் வடிகட்டுதல்:- இம் முறையிலும் தாவரச்சாறு வடிகட்டப்படுகிறது.

3. வெப்பப்படுத்துதல் அல்லது குளிர்வித்தல் முறை:- வைரஸ்களின்நோய்ப் பாதிப்புத் திறனைப் பாதிக்காத அளவில் தாவரச் சாற்றைச் சூடாக்கியோ குளிர்வித்தோ இம் முறை கையாளப்படுகிறது. இம் முறையில், சில தாவரப் புரதங்கள் உருக்குலைந்துவிடுவதோடு கூட்டச் சேர்க்கைத் திறனையும் இழந்துவிடுகின்றன. பின்னர் இவற்றைக் குறைவேக மைய விலக்குச் சுழற்சி மூலம் பிரிந்துவிடலாம்.

4. நிலக்கரி, பென்டோனைட், டயடம் மண், ஸிலைட் (charcoal-bentonite, diatomaceous earth, celite) முதலியவற்றை உபயோகித்தும் இலைச் சாறு வடிகட்டப்படுகிறது. இத்தகைய வடிகட்டிகள், வைரஸ்கள் அல்லாத பெரிய துகள்களையும், சிறிய துகள்களையும் நீக்க உதவுகின்றன.

மேற்சொன்ன வடிகட்டும் முறைகள் சில குறிப்பிட்ட வைரஸ்களுக்குப் பொருத்தமானவை அல்ல. அவ்வகைப்பட்ட வைரஸ்களை வடிகட்டுவதற்கு வேறு சில முறைகள் கையாளப் படுகின்றன.

சுத்தப்படுத்துவதில் உள்ள மூன்றாவது நிலையானது வைரஸ்களைத் தனிப்படுத்துதலாகும். பல செயல் நுணுக்கங்கள் இதில் பற்கேற்கின்றன.

1. வைரஸ்கள் வீழ்படிவாதல் (Precipitation of virus):- பெரும்பாலும் ஆல்கஹால், அமோனியம் ஸல்பேட் ஆகிய இரு பொருள்களும் வீழ்படிவு செய்யும் பொருள்களாகப் பயன் படுகின்றன. குறிப்பிட்ட தாவரச்சாற்றிலுள்ள வைரஸ்களையோ புரதங்களையோ வீழ்படிவு செய்ய ஆல்கஹால் பயன்படுகிறது. 1:3 என்ற நீர்த்த விகித நிலையில் அமோனியம் ஸல்பேட் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. ஜெல் வடிகட்டும் முறை (Gel filtration):- இம் முறையில் அகார் (agar) அல்லது 'ஸிஃபேடெக்ஸ்' (sephadex) நிரம்பியுள்ள கண்ணாடிக் குழாயில் வைரஸ் விரவல் (virus suspension) ஊற்றப்படுகிறது. சாறு உள்ளிறங்க ஆரம்பிக்கும் பொழுது, மிகச் சிறிய துகள்கள் அகார்த் துகள்களில் உள்ள இடுக்குகளில் நுழைந்து தங்குகிறது. ஆனால், வைரஸ் போன்ற சற்றுப் பெரிதான துகள்கள் ஜெல் துகள்களைச் சுற்றியும் இடைவெளிகள் வழியேயும் திரவத்தோடு இணைந்து கீழிறங்குகிறது. மற்ற நிறமிகளும், சிறிய துகள்களும் கீழிறங்கி வருவதற்கு முன்னரே மேற்சொன்ன பெரும் துகள்கள் குழாயின் அடிவரை இறங்கித் தங்குகின்றன.

3. தீவிர மைய விலக்குச் சுழற்சி (Ultra centrifugation):— இம் முறையில் மைய விலக்குச் சுழற்சி அதிவேகமாகவும், குறை வேகத்திலும் மாறி மாறி நிகழ்த்தப் படுகிறது. அதிவேகச் சுழற்சியில் படிந்த அடர்துகள்கள் (pellets) மீண்டும் விரவப்பட்டுக் (resuspended) குறை வேகச் சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. இதன்மூலம் பெரிய துகள்கள் விலக்கப்படுகின்றன.

சில வைரஸ்களை இரசாயன வீழ்படிவு மூலம் தனிப்படுத்த இயலாது. அவை, மிகவும் நிலையற்ற தன்மையுடன் இருப்பதும், மிகவும் குறைந்த அளவில் தாவரச் சாற்றில் காணப்படுவதும்தான் இதற்குக் காரணங்களாகும். இத்தகைய நிலைகளில் தீவிர மைய விலக்குச் சுழற்சி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம் முறையைப் பயன்

படுத்தி 'ஸ்டான்லி' (Stanley) என்பவர் (1939) புகையிலை வளையப் புள்ளி வைரஸைத் (tobacco ring spot virus) தனிப்படுத்தினர். இம் முறையில், இதே வைரஸ் குக்கர்பிட்டா பெப்போ, பெட்டூனியா (cucurbita pepo, petunia) ஆகியவற்றில் (Steere, 1956) ஆராயப் பட்டது.

தீவிர மைய விலக்குச் சுழற்சி முறையில் சில நுணுக்கங்கள் (Brakke, 1951-1960) மாற்றியமைக்கப்பட்டன. பின்னர், 'அடர்த்தி மாறுபாட்டு வீத மைய விலக்குச் சுழற்சி' (density gradien) centrifugation) என இம் முறை வழங்கப்பட்டது. மைய விலக்குச் சுழற்சியில் பயன்படும் கண்ணாடிக் குழாயில் தாவரச் சாற்றுடன், சுக்ரோஸ் அடர்த்தி மாறுபாட்டுப் பொருளை (sucrose density gradient) வைக்க வேண்டும். அதற்கு மேல் வைரஸ் விரவல் வைக்கப்பட்டுச் சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. இதனல் அடர்த்தியில் வேறு பட்ட துகள்கள் வேறுபடுத்தப்பட்டு, மாறுபட்ட படிவுகளாக படிகின்றன. மேலும், குழாயின் அடிவரை செல்ல இயலாத துகள்கள் சலனமின்றி எவ்விடத்தில் படிந்துள்ளனவோ அவ்விடத் தில் திரவச் சமநிலை உள்ளதென அறியலாம். வேறுபட்ட படிவு அடுக்குகள் வெளியில் எடுக்கப்பட்டுப் பரிசோதிக்கப்படுகின்றன. மேலடுக்கினின்று ஒவ்வொரு அடுக்காக வெளியில் எடுக்கும் பொழுது பிளாஸ்டிக்காலான மைய விலக்குக் குழாயையோ ஹைபோடெர்மிக் ஊசிகளையோ (hypodermic needles) பயன்படுத்த லாம். சுக்ரோஸுக்குப் பதிலாக அடர்த்தி மாறுபாட்டுப் பொரு ளாக ஸிஸியம் குளோரைடு (cesium chloride) பயன்படுத்தப் பட்டது (Miselson Stahl & Vinogrod 1957; Miselson & Stahl 1958) வைரஸ் விரவலை, அடர்த்தி மாறுபாட்டுப் (gradient) பொருளுக்குமேல் படியவிடுவதற்குப் பதிலாக, மைய விலகல் சுழற்சியில் பயன்படும் குழாயில், விரவலுடன் உப்பைக் கலப்ப தால் சுழற்சியின் போதே ஓர் அடர்த்தி மாறுபாட்டுப் பொருள் உருவாகிறது. இக் கரைசலில் வேறுபட்ட துகள்கள் தமக்கு உரிய அடர்த்தி மட்டத்தைத் (denstity level) தேர்ந்தெடுத்துப் படி கின்றன. பின்னர், இப் படிவுகள் பரிசோதிக்கப்படுகின்றன.

6. வைரஸ்களின் வகைபாடு
(Taxonomy of Viruses)

ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட சில வழிவகைகளின் அடிப்படையில் வைரஸ்களை இனங் கண்டுகொள்ளக்கூடிய முறையில் அமைந்த வகைபாடு மிகவும் தேவைப்படும் ஒன்ருகும். வைரஸ்களுக்குப் பெயரிடும் முறையில் மிகுந்த குழப்பங்கள் நேர்கிறது. ஏனெனில், கொடுக்கப்படும் பெயர்கள் வைரஸ்களிடையே காணப்படும் தொடர்புகளையோ வைரஸ்களின் உண்மையான பண்புகளைக் குறிப்பதாகவோ இல்லாதிருக்கின்றன. ஒரே வைரஸ் பல பெயர்களாலும், தொடர்பற்ற பல வைரஸ்கள் ஒரே பெயராலும் வழங்கப்படுகின்றன. இதுவரை வைரஸ்களின் வகைபாடு சரிவர அமையவில்லை.

ஆரம்பக் காலத்தில், வைரஸ்களை, நிலை மாருத் தன்மையுடையவையாகவும், ஒரே மாதிரியான நிரந்தரமான அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிப்பவையாகவும், குறிப்பிட்ட ஆதாரத் தாவரங்களுடன் மட்டும் தொடர்பு கொண்டவையாகவும் கருதினர்கள். எனவே ஆதாரத் தாவரத்தையும், அதைத் தாக்கும் வைரஸின் விளைவால் பெரும்பாலும் ஏற்படும் நோய்க்குறிகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு, அதில் சம்பந்தப்பட்ட வைரஸுக்குப் பெயர் வைத்தது பொருத்தமானதாகவே இருந்தது. வைரஸ்களைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகள், மேற்கொண்டு வளரவளர ஆரம்பக்காலக் கருத்துகள் பலவும் அடிப்பட்டுவிட்டன. முதன்முதலாக, வைரஸ்களுக்குப் பெயரிடும் முறை சீர்ப்படுத்தப்பட வேண்டுமென உணர்ந்து செயற்பட்டவர் ஜான்சன் (Johnson) என்பவராவர். பொதுவான ஆதாரத்தாவரமும் அதில் வைரஸால் உருவாக்கப்படும் நோய்க்குறிகளும் மட்டுமே ஒரு வைரஸுக்குப் பொருத்தமான பெயரை நிர்ணயிக்கப் போதுமான இரட்டை அடிப்படையாக இராது என்பதை 1927ஆம் ஆண்டிலேயே இவர் சுட்டிக்காட்டினர். அப்பொழுதும், அதற்குப் பின்னும் (Johnson 1935); (Johnson and Hoggan 1931; 1935) வைரஸ்களுக்குப் பெயரிடுவதில் ஓர் ஒழுங்குரீதியான அணுகுமுறை தேவை என்பதையும் வைரஸ்களின் பெயர்களை வைரஸ் நோய்களினின்று பிரித்தறிய வேண்டியதன் அவசியத்தையும்

தீவிரமாக வலியுறுத்தினார்கள். ஒரு குறிப்பிட்ட வகைபாட்டை ஜான்சன் கொடுக்கவில்லை என்றாலும் ஹோகன் என்பவருடன் சேர்ந்து, ஐந்து அம்சங்களின் அடிப்படையில் ஒரு விளக்க பூர்வமான அமைப்பை உருவாக்கினார், இதன் மூலம் ஏறக்குறைய 50 வைரஸ்கள் இனங் கண்டுகொள்ளப்படவும், தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படவும் கூடும்.

ஆதாரத் தாவரத்தின் பெயரை வைரஸின் பெயரோடு தொடர்ந்து இணைத்துச் சொல்வது என்பது வைரஸ்களைத் தொகுதிவாரியாகக் குறிப்பிடுவதில் தவிர்க்க முடியாததாகும். ஏனெனில், வைரஸ்கள் குறிப்பிட்ட ஆதாரத் தாவரத்தோடு சம்பந்த முடையவையாக இருக்கின்றன. 1937ஆம் ஆண்டில் ஸிமித் (Smith) என்பவரால் விளக்கப்பட்ட முறையில் இதே அடிப்படை ஒரு வகைபாடாக அமையப்பெற்று, வைரஸ்கள் பல தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டன. ஒவ்வொரு தொகுதியும் ஆதாரத் தாவரத்தின் பேரினப் பெயரையும் கொண்டிருக்கும். உதாரணமாக குக்கூமிஸ் (Cucumis) தொகுதி, நிக்கோடியானு (Nicotiana) தொகுதி, சொலேனம் (Solanum) தொகுதி என்ற முறையில் அமைந்திருக்க ஒவ்வொரு தொகுதியைச் சேர்ந்த தனி வைரஸ் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒவ்வோர் எண் உண்டு.

பரவலான சூழ்நிலையை மட்டும் அடிப்படையாகக் கொண்டும், இயற்கையான தொடர்புகளை முற்றிலும் நிராகரித்து விட்ட அமைப்பில் உருவாக்கப்படும் வகைபாட்டை, வகைபாடு என்று சொல்வதற்கில்லை. இம் முறையானது, பெயரிடுதல், வரிசைப்படுத்துதல் தவிர வேறு எந்த முக்கியத்து வத்தையும் பெறாது. இதனை உணர்ந்தே ஹோம்ஸ் (Holmes 1939) என்பவர் லத்தீன் இரு பெயரிடுதல் முறையை, (Latin binomial system) மற்றத் தாவரங்களின், மிருகங்களின் வகை பாட்டில் பயன்படுத்துவது போன்று அறிமுகம் செய்தார். இம் முறையில் வைரஸ்களனைத்தையும் சேர்த்துக்கொண்டார். இவை வைரேல்ஸ் (Virales) என்ற பெருங் குடும்பமாக அமைந்துள்ளது. இதில் ஃபேஜ்ஜினே உ-ம், பாக்டீரியோஃபேஜ்கள் (Phagineae Ex. Bacteriophages) ஃபைட்டோஃபேஜ்ஜினே (Phytophagineae) உ-ம் தாவர வைரஸ்கள்; ஜூ ஃபேஜ்ஜினே (Zoo phagineae) உ-ம். மிருக வைரஸ்கள் ஆகிய மூன்று துணைப் பெரும் குடும்பங்கள் அமைந் துள்ளன. இவை குடும்பம், பேரினம், சிற்றினம் ஆகிய உட்பிரிவு களைக் கொண்டவை. இப் பிரிவுகள் வைரஸ் நோய்க் குறிகளையும், அவற்றின் பரவு முறைகளையும் அடிப்படைப் பண்புகளாகக் கொண்டு அமைக்கப் பெற்றவையாகும். இவ் வகைபாட்டில்

வைரஸ்களின் புற அமைப்பு அம்சங்கள் முற்றிலும் நிராகரிக்கப்பட்டிருப்பது ஒரு முக்கியக் குறைபாடாகும்.

வைரஸ்களுக்குப் பெயரிடுதலிலும், வகைபாட்டிலும் ஒரு மிகச் சிறந்த முறை மெக்கின்னி (Mc Kinney 1944 a) என்பவரால் வெளியிடப்பட்டுள்ளது. இது தொடர்பாகப் பின்பற்றத் தக்க முக்கிய யோசனைகளையும் இவர் அளித்துள்ளார். இந்த வகைப்பாட்டில், ஹோம்ஸ் வகைபாட்டில் சொல்லப்பட்ட பத்துக் குடும்பங்கள் மார்மோரேஸீ, ரூகேஸீ (Marmoraceae and Rugaceae) ஆகிய இரு குடும்பங்களில் அமைந்துள்ளன. இவை நோய்க் குறிகளின் அடிப்படையில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. வகைபாட்டில் முதல்நிலை வகுப்புகள் நோய்க்குறிகளின் அடிப்படையைச் சார்ந்திருக்கும்வகையில், தனித் தன்மை வாய்ந்த தொகுதிகள் மறைவதற்கான சாத்தியக் கூறுகள் இல்லை எனலாம். சில வைரஸ்கள் எல்லா ஆதாரத் தாவரங்களிலும் ஒரே வகையான விளைவை ஏற்படுத்தும். இந்த விளைவுகள் அந்த வைரஸ்களின் குறிபிட்ட முக்கியப் பண்புகளைப் பிரதிபலிப்பதாக இருக்கலாம். இதற்குப் பதிலாக ஒரே வைரஸால் ஏற்படுத்தப்படும் அறிகுறிகள் ஆதாரத் தாவரத்தைப் பொறுத்துப் பலதரப்பட்டவையாக அமையலாம். இவ்வாறான நிலையில் வைரஸ்களை நோய்க்குறிகளின் அடிப்படையில் மட்டும் வகைப்படுத்துவதென்பது பெரும் பிரச்சினைக்கு இடமளிக்கும். எனவே, இத்தகைய வைரஸ்களிடையே காணப்படும் வடிவம், பொருளமைப்பு, நிலைத்த தன்மை, செயலற்றவையாகும் முறை ஆகிய அம்சங்களில் உள்ள வேறுபாடுகள்தாம் பொருத்தமான அடிப்படையாக அமையக் கூடும். ஏனெனில், நோய்க் குறிகளின் அடிப்படையில் குறிப்பிட்ட வைரஸைவிட ஆதாரத் தாவரமே நேரடியான கவனத்திற்கு உட்படுகிறது. பரவு முறைகளின் அடிப்படையும் ஓரளவிற்கு வகைபாட்டில் பங்கேற்கிறது.

இதுவரை வைரஸ்களைப்பற்றி அறியப்பட்டுள்ள விவரங்கள் சொற்பமாகவே இருப்பதால், தற்போது தொகுக்கப்பட்டுள்ள குழுக்கள், மாற்றத்திற்கு உள்ளாகக் கூடியன என்றே கருதலாம். ஆனால் கூடுமானவரையில் மாற்றங்களைக் குறைப்பதற்கும், அதன் விளைவான மறுபெயர்களைக் கொடுக்கும் சந்தர்ப்பங்களைக் குறைப்பதற்கும் கீழ்க்கண்ட முறை மேற்கொள்ளப்படவேண்டும். வைரஸ்களை முக்கியமான, பொருத்தமான காரணங்களின்றி, மற்ற வைரஸ்களுக்குப் போட்டியான ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டிருந்தாலன்றி அவற்றைப் பேரினங்களாகவும், குடும்பங்களாகவும் வகைப்

படுத்தக்கூடாது. அதாவது 'தொகுதிகள்' வைரஸ்களின் அடிப்படைப் பண்புகளைச் சார்ந்ததாகவே இருக்கவேண்டும். இதனை ஒப்புக்கொள்வோமானல், அநேக வைரஸ்கள் வெகு காலத்திற்கு வகைபாட்டிற்கு உட்படாமலிருக்கும் என்பதை மறுக்க முடியாது. எனினும், இம் முறையை முற்றிலும் ஒதுக்கு வதற்கு இது தகுந்த காரணமாகாது. பூஞ்சைகளில் சரிவர இனங் கண்டுகொள்ளப்படாதவை குறை பூஞ்சைகள் (fungi imperfecti) என்ற தனித்த தொகுதியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே, வைரஸ்களையும் இத்தகைய முறையில் வகைப்படுத்த வேண்டும்.

7. தாவர வைரஸ் நோய்க்குறிகள்

(Symptoms of Virus Diseases in Plants)

வைரஸ்கள், எந்த ஒரு தாவரப் பாகத்தையும் மாற்றி யமைக்கக் கூடியதாகவும், தாவரத்தின் எந்த ஓர் உயிரியல் நிகழ்ச்சியையும் பாதிக்கும் திறன்கொண்டதாகவும் இருக்கின்றன. இவற்றால் ஏற்படும் நோய்க்குறிகள் உயிரியல் துறை ஆராய்ச்சி களில் மிகக் கவர்ச்சியான பகுதியாக அமைந்துள்ளது. மேலும், இவ் வாராய்ச்சிகள், வைரஸ்கள் எவ்விதம் செயலாற்றுகின்றன என்பதைப் புரிந்துகொள்வதற்குப் பெருமளவில் உதவுகின்றன. ஒரு விவசாயியைப் பொறுத்தவரையில் வைரஸின் நோய்க்குறி களின் தன்மைகள்தாம் குறிப்பிட்ட வைரஸின் தன்மையையும், பாதிக்கப்பட்ட பயிரில் எந்த அளவிற்கு அது நட்டத்தை விளை விக்கும் என்பதையும் தெளிவாகக் காட்டுகிறது. விவசாயி யினுடைய நோக்கமனைத்தும் பொருளாதார ரீதியிலேயே அமைந்திருப்பதால் விளைச்சலின் தரம், அளவு ஆகியவையும் நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டும்.

வைரஸ்கள்பற்றிய ஆராய்ச்சிக்கும், செயலளவில் மேற் கொள்ளப்படும் வைரஸ் தொடர்பான பணிகளுக்கும் இடையே பொதுவாக, ஒரே மாதிரியாகப் புரிந்துகொள்ளக்கூடிய நிலையில் வைரஸ் நோய்க்குறிகள்பற்றிய விளக்கங்கள் நிலையானவையாக மாற்றப்படுவது மிகவும் அவசியமாகும். வைரஸ் நோய்க் குறிகள் விளக்கப்பட்ட பொழுது, படிப்படியாக அறிவியல் அடிப் படையான சொற்கள் உருவாயின. ஆனால், வைரஸ்களுக்கென்று முடிவான பெயர் வழங்குமுறைகளும், வைரஸ்களின் வகைபாடு அடிப்படையில் அமையப் பெற்ற வைரஸ் நோய்களைப்பற்றிய முடிவான ஒழுங்குமுறையும் இதுவரை சரிவர அமையவில்லை. இன்னமும், வைரஸ்கள் பெரும்பாலும், அவை உருவாக்கும் தெளிவான அல்லது தீவிரமான நோய்க்குறிகளை அடிப்படை யாகக் கொண்டுதான் பொதுவான பெயர்களால் வழங்கப் படுகின்றன. இப் பெயர்கள், பலதரப்பட்ட நோய்க்குறிகளை ஒருங்கே கொண்டிருப்பதையும், நோயையும், அது சம்பந்தப் பட்ட ஆதாரத் தாவரத்தையும் இணைத்து அதன் அடிப்படை யிலும் அமைந்துள்ளன.

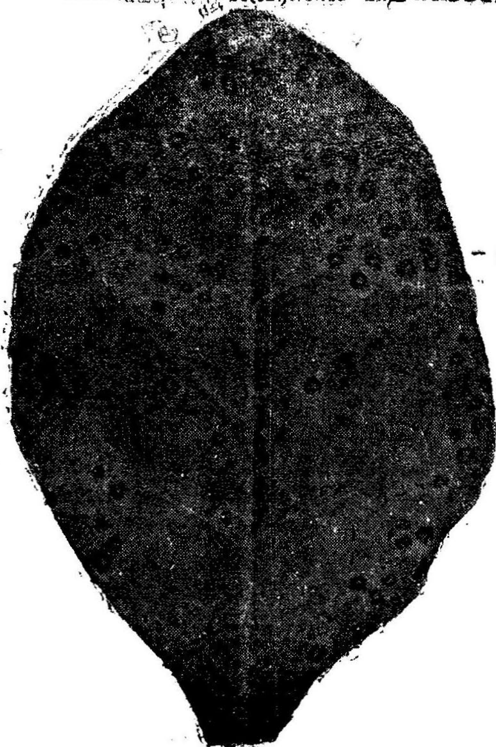
சூழ்நிலைக் காரணிகளாலும், மரபுவழிக் குறைபாடுகளாலும் ஏற்படுகின்ற நோய்களைத் தவிர ஏனையவற்றால் ஏற்படும் அறிகுறிகள் நோய்ப் பாதிப்பின் விளைவுகளேயாகும். ஒவ்வொரு நோய்க்குறியும் ஒரே பாதிப்பு நிலையின் முழுமையான விளைவாகத் தனித்து நிகழ்வதில்லை. ஒரே சமயத்தில் பலதரப்பட்ட அறிகுறிகள் சேர்ந்தோ ஒன்றையடுத்து ஒன்றோ ஏற்படுவதுண்டு. எனவே, ஒரு தாவரத்தில் ஏற்படக்கூடிய நோய்க்குறிகளின் தொகுப்புதான் குறிப்பிட்ட வைரஸ் நோய் என்று கொள்ளப் படுகிறது. நோய்க்குறிகள் என்பது ஆதார உயிரினத்தின் உடலிலோ அதன் செயலியற் பணிகளிலோ ஏற்றுக்கொள்ளப் படும் மாற்றங்கள் என்று சொல்லப்படுகின்றன. இந் நிலையானது, வைரஸ் துகள்கள். பூஞ்சையின் ஹைப்பாக்கள், ஸ்போர்கள், கனியுடலங்கள், பாக்டீரியா ஆகியவை ஆதாரத் தாவரத்தி னுள்ளேயோ, தொடர்பு கொண்ட நிலையில் வெளியிலேயோ இருப்பதன் விளைவாக ஆதாரத் தாவரத்தில் ஏற்படும் செயல், எதிர்ச் செயல்களின் விளைவைக் குறிப்பதாகும். இதுவே குறிப் பிட்ட நோயின் முக்கியப் பண்பாகவும் இருக்கலாம்.

வைரஸ் நோய்க்கு எளிதில் ஆட்படும் ஆதாரத் தாவரங்களில் வைரஸின் பெருக்கம் என்பது எப்பொழுதுமே வெளிப்படையான அடையாளங்களைத் தோற்றுவிக்கும் என்று சொல்வதற்கில்லை. இதனை மறைநிலை (latent) என்று சொல்லலாம். நோய்ப் பாதிப் பால் எந்த அறிகுறியையும் வெளிப்படுத்தாத ஆதாரத் தாவரங் கள் நோய் உணர்வு திறன் அற்றவை என்பதோடு தீவிரமான தாங்கும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளன எனலாம். ஆனால் இத்தகைய தாவரங்களில் வைரஸ் துகள்கள் இருப்பதை, நோய் உணர்வு திறன் உள்ள ஆதாரத் தாவரத்தில் மீள் இனகுலேஷன் (back inoculation) செய்வதன் மூலமாகவோ ஸீராலஜி (serology) நுணுக்கம் மூலமாகவோ எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியைப் பயன் படுத்துவதன் மூலமாகவோ கண்டறியலாம்,

நோய்க்குறிகள் தாற்காலிகமாக மறைந்துவிடுவதும் உண்டு. வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட ஒரு தாவரத்தில் புதிதாக வளரும் பகுதிகளில் நோய்க்குறிகள் இரா. அதற்குப்பின் தோன்றும் பகுதிகளில் மாற்றங்கள் மீண்டும் காணப்படும். தாற்காலிகமாக அறிகுறிகள் காணப்படாத நிலையை 'மறைநிலை' என்று சொல்ல லாம். இந் நிலைக்கு வெப்பநிலை, சூரியஒளி போன்றவை காரணி களாக அமைவதுண்டு. சில குறிப்பிட்ட, கனிதரும் மரங்களில் வைரஸ் நோய்களின் அடையாளங்கள் ஒழுங்கற்ற இடைவெளி களில்தான் விட்டுவிட்டுக் காணப்படுகின்றன. இந் நிலை சூழ்நிலை

சம்பந்தப்பட்டதாகவும் இல்லை, இதனை 'ரெக்கரன்ஸி' (recurrency) எனவும் சொல்லலாம்,

வைரஸ் பாதிப்பால் சாதாரணமாக ஏற்படக்கூடிய நோய்க் குறிகளைப்பற்றி இங்கு ஆராய்வோம், பாதிக்கப்பட்ட குறிப் பிட்ட இடங்களில் மட்டும் காணப்படும் அறிகுறிகள் 'பாதிப்பிட



படம் 4.

அறிகுறிகள்' (local symptoms) எனப்படும், பாதிக்கப்பட்ட குறிப்பிட்ட திசுப்பரப்பானது சுற்றியுள்ள இடத்தினின்று வேறு பட்டுத் தெளிவாகக் காணப்பட்டால் அவ்விடத்தை நைவுப்புண் (lesion) என்றும். பாதிப்பிட நைவுப்புண் (local lesion) என்றும் குறிப்பிடலாம். இது அத் திசுப் பரப்பின் வண்ணச் சோகை

யையோ உலர்ந்த நிலையையோ இறந்துபட்ட நிலையையோ குறிக்கும். சில சமயங்களில் இந்த நைவுப் பகுதிகள் நுட்ப நோக்கியினுல் மட்டுமே காணப்படக்கூடியவையாக இருக்கலாம். அல்லது சாயமேற்றிய நிலையில் அப் பகுதிகளின் ஸ்டார்ச் பொருள் களுடன் சாயம் இணைந்ததால் காணப்படக் கூடியவையாகவே இருக்கும்.

'பாதிப்பிடம் அல்லது லோகல்' என்று பொதுவாகப் பயன் படுத்தப்படும் சொல், குறிப்பிட்ட இனுகுலேஷனுக்குட்பட்ட பகுதியில் பாதிப்பு ஆரம்பிப்பதைக் குறிப்பதாகத்தான் உள்ளது. பாதிப்பின் விளைவு ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்கு உட்பட்ட திசுவில் தான் ஏற்படுகிறது என்று இது குறிப்பதாக இல்லை. ஏனென்றல், ஒரு தாவரத்தின் முழுமையும் இத்தகைய 'நைவுப்புண்கள், இனுகுலேஷனுக்கு உட்பட்ட பகுதிகளைத் தவிர ஏனைய பகுதி களிலும் நோய்ப் பாதிப்பால் ஏற்படுவதுண்டு. அதிக அளவில் மெகானிக்கல் இனுகுலேஷனுக்கு உட்பட்ட தாவரங்களில் மேற் சொன்ன நிலை ஏற்படுகிறது. இந் நிலை பொதுவாகப் பூச்சியின் வெக்டார்களால் (insect vectors) ஏற்படுவதில்லை. ஃபிரஞ்சு பீன் (French beans) செடிகளில் முதலில் தோன்றும் இலைகளில் பீன் மொஸைக் வைரஸின் (bean mosaic virus) பாதிப்பு நிகழ்கிறது எனலாம். ஓர் இனுகுலத்தில் வைரஸின் அடர்த்தித் திறனை (concentration) கணக்கிடுவதற்காக இத்தகைய நைவுப் புண்களை (necrotic local lesions) நிகோடியானு ரஸ்டிகாவிலும் (nicotiana rustica) நிகோடியானு குளூடிநோஸாவிலும் (n. glutinosa) முதன்முதலில் 1929 ஆம் ஆண்டில் ஹோம்ஸ் (Holms) உருவாக்கினர். நிகோடியானு குளூடிநோஸாவில் நைவுப்புண்கள் இனுகுலேஷனுக்குப் பிறகு சுமார் முப்பது மணி நேரத்திற் குள்ளாக ஏற்பட்டது. வைரஸ்கள் இலை இடைத் திசுவில் ஒரு ஸெல்லிலிருந்து மற்ருெரு ஸெல்லிற்கு மெதுவாக நகர்வதால் இந்த நைவுப்புண்கள் படிப்படியாகப் பெரிதாகின்றன. பாதிக்கப் பட்ட இத்தகைய திசுக்கள் விரைவில் இறந்துவிடுகின்றன. இந் நிலையானது, திசுக்களில், மேற்கொண்டு வைரஸ் பரவுதலைத் தடுப்பதாகவும் பாதிப்பைக் குலைப்பதாகவும் அமைகிறது. பொதுவாக வைரஸ்கள் சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்பை (vascular bundle) அடைந்து அதன்மூலம் தாவரம்முழுமைக்கும் பரவுகிறது. குறிப்பாக ஃப்ளோயம் திசுவின் வழியே ஸைட்டோபிளாஸத் தோடு விரைவாக நகர்ந்து தாவரத்தின் வளர் பகுதிகளுக்குப் பரவு கிறது இப் பகுதிகளும் படிப்படியாக நோய்க்குறிகளைத் தோற்று விக்கின்றன. வைரஸ்களின், இத்தகைய ஃப்ளோயம் வழி நெடுந் தூர நகர்வு ஃப்ளோயம் வழியே எடுத்துச்செல்லப்படும் உணவுப்

பொருள்களோடு இணைந்த நிலையில் தாவரத்தின் வளர்நுனி களுக்கும், புதிதாகத் தோன்றும் பகுதிகளுக்கும் வைரஸ்களை எடுத்துச்செல்கிறது. வைரஸ்களின், சைலம் வழி நகர்வுத் திராட்சைத் தாவரத்தில் பையர்ஸின் நோயிலும், பீன் சதர்ன் மொசைக் வைரஸ் நோயிலும் (pierces disease of grap vine and bean southern mosaic virus) காணப்படுகிறது. செல்களின் மூலம் இலைகளின் நரம்புப் பகுதிகளை வைரஸ் அடைந்ததும், மேற் கொண்டு நகர்வு மிகவும் நிதானமாகத்தான் இலையிடைத் திசுவில் நடைபெறுகிறது. ஏனெனில், ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லிற்கு அதிகப் பரப்பில் நகர்வு ஏற்பட வேண்டியதாலேயே மெதுவாக இந் நகர்வு ஏற்படுகிறது. எனவேதான் 'ஸிஸ்டமிக்' (systemic) அறிகுறிகள் பெரும்பாலும் இலை நரம்புப் பகுதிகளி லோ நரம்புகளை அடுத்த பாகங்களிலோ ஏற்படுகின்றது. அதாவது, இப் பகுதிகள் மஞ்சள் நிறம் பெறுகின்றன. நரம்பு பசுமைச் சோகை (vein chlorosis) மஞ்சளாதல் (yellowing), நரம்பு மொசைக் (vein mosaic), நரம்புக் கரையிடுதல் (vein banding) போன்ற நிலைகளும் ஏற்படுகின்றன. இளம் நரம்புப் பகுதிகள் நோய் உணர்வு திறனை அதிகமாகக் கொண்டிருந்தால் நரம்புத் திசு அழுகல் (vein necrosis) ஏற்படக் கூடும். ஃபிரஞ்சு பீன் கறுப்பு வேர் (French bean black root) வைரஸ் நோயில், வாஸ்குலர் திசு அழுகுதல் (vascular necrosis) வேர், தண்டு, இலை, சில சமயங்களில் கனி ஆகியவற்றில் நோய்க்குறியாகக் காணப்படுகிறது. இத்தகைய தாவரங்களில் திசு அழுகல், மேற்கொண்டு வைரஸ் பரவுவதைத் தடுக்கும்; அல்லது பட்டாணி ஆரம்பகாலப் பழுப்பு நோயில் (pea early browning) காணப்படுவது போல் ஒழுங்கற்றதாக இருக்கும்.

மற்றவற்றில் நரம்புப் பகுதிகளினின்று வைரஸ்கள், குறிப்பாகப் பெரிய துகள்கள் மேலும் மேலும் மெதுவாக இலை இடைத் திசுவினுள் நுழைந்து அதிகச்செறிவுடன் நரம்பிற்குச் சற்றுத் தொலைவிலே வெளிப்படையான அடையாளத்தை உருவாக்கும். இவ் வறிகுறி வரிவரியான அமைப்பிலோ ஓக் இலை போன்ற கவர்ச்சியான அமைப்பிலோ காணப்படும். பெரும்பாலும் 'ஸிஸ்டமிக்' பாதிப்பு, வைரஸ் பாதிப்பால் அழிந்த திசுவின் குறிப்பிட்ட, வரைபட்ட பரப்புகளாக ஆரம் பிக்கிறது. இத்தகைய 'ஸிஸ்டமிக்' நைவுப்புண் பகுதிகள் அப் பகுதிகளின் ஃப்ளோயம் உட்பொருளில் வைரஸின் குறைந்த செறிவால் இப் பகுதிகளுக்கு மட்டுமே உட்பட்ட அதிர்ச்சி வகையிலான செயல் எதிர்ச்செயலை உருவாக்குகின்றன. அதே சமயம் பாதிப்பு நிகழ்த்தவல்ல வைரஸ் யூனிட்கஅ தமது பெருக் கத்திற்கான புதிய இடங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் முனைகின்றன.

நைவுப்புண்களை உருவாக்குவதில் பாதிப்பிட அறிகுறிகளும் (local) 'ஸிஸ்டமிக்' (systemic) அறிகுறிகளும் வெளிப்பார்வைக்கு ஒத்ததுபோல் இருந்தாலும் அவையிரண்டும் வேறுபட்டவையே. இதனை 1963ஆம் ஆண்டில் ஸ்கிப்பர்ஸ் (Schippers) என்பவர் பீன் மொஸைக் வைரஸ் நோயின் மூலம் விளக்கினார்.

புற நோய்குறிகள்—நிற மாற்றங்கள்

வைரஸ் நோய்களில் நிற மாற்றங்கள் பொதுவான அம்ச மாகும். எல்லா வைரஸ் நோய்களிலும் தெளிவாக இது காணப் படாவிட்டாலும்கூடப் பொதுவாக முதல் அறிகுறியாக இது அமைகிறது. பெரும்பாலும் தாவரத்தில் பச்சையம் (chlorophll) உள்ள மேல் செல்லடுக்குகளில்தாம் இவ் வறிகுறிகள் காணப் படுகின்றன. எனவே, இயற்கையான நிறங்களில் ஏற்படும் ஒழுங்கின்மை, இலைகள், இளம் தண்டுகள், கனிகள் முதலிய வற்றில் ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரியாக உள்ளது. இலைகளில் இந்த நிறமாற்றம் குறிப்பாகக் கவனிக்கத்தக்கதாக உள்ளது.

வெளிறிய பச்சை, மஞ்சள் ஆகிய நிறங்கள் இலைகளில் பசுமைச் சோகை (chlorosis) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. பச்சையம் உருவாக்கப்படுவது தாமதமாக நிகழ்வதையோ பச்சையம் சொற்ப அளவில் உருவாவதையோ இந் நிலை குறிக் கிறது. இதனால்தான் பல வண்ணத் திட்டுகளாகத் தோன்றும் அறிகுறிகள் சில சமயங்களில் மறைந்துவிடவும் கூடும். அடுத்த படியாக ஏற்படுவது பசுங்கணிகங்களின் மறைவு. இந் நிலைகள் அனைத்தும் பீட் மொஸைக் வைரஸ், பீட் மஞ்சள் வைரஸ் (beet mosaic virus, beet yellow virus) ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்பட்ட பீட் தாவரத்தின் முதிர்ந்த இலைகளில் காணப்படுகின்றன. பெரும் பாலும் பசுமைச் சோகையானது தாவரத்தில் ஏற்படும் பல உள்ளமைப்பு ஒழுங்கின்மைகளோடு இணைந்தே ஏற்படுகிறது. பாலிசேட் செல்கள் கோளவடிவமாக மாற்றமடைதல், வெகு தாமதமாக செல்லிடை வெளிகள் இலையிடைத் திசுவில் உருவாதல் போன்ற உள்ளமைப்பு ஒழுங்கின்மை இலைகளின் மெலிவிற்கும், நிற வெளுப்பிற்கும் காரணங்களாகின்றன. மிகவும் தீவிரமான நிலையில், பச்சையம் முழுவதும் மாறி விடுமாயின் இந் நிலையை 'வெளுப்பு நிலை' (bleaching) என்றும் குறிப்பிடலாம்.

பசுமைச் சோகைக்கு உட்பட்ட திசுக்களில், பச்சையம் அற்ற நிலையானது, கரோட்டின், ஸாந்தோஃபில் போன்ற நிறமிகளை வலுப்படுத்தி இலைகளை மஞ்சள் நிறமாக்கிவிடுவதும் உண்டு.

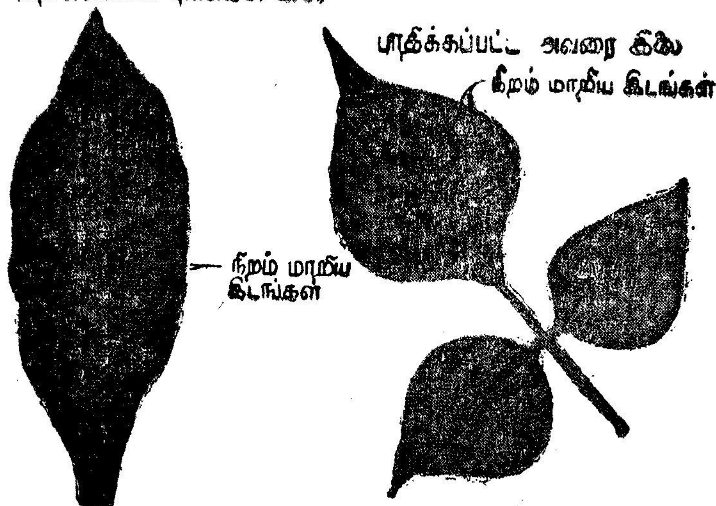
சில சமயங்களில் இந் நிறமிகள் எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கும். (உ.ம். 'வெள்ளைப் பார்லி' புகையிலைத் தாவரங்கள் புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் தாக்கப்படும்பொழுது ஏற்படும் மாற்றம்.) சில சமயங்களில் தாவரத்தின் பசுமையான பகுதிகள் ஆழ்ந்த சிவப்பு அல்லது ஊதா நிறமாக மாறுவதில் ஆந்தோஸையனின் நிறமிகள் பங்கேற்கின்றன. பச்சையமற்ற மலரங்கங்களில் ஏற்படும் நிறமாற்றங்களுக்கும் இவை காரணமாகின்றன. மேலும் ஆந்தோஸையனின் கரைபொருள்களை ஒத்திருப்பதால், சர்க்கரைப் பொருளின் வளர்சிதை மாற்றமும் பாதிக்கப்படுகிறது. இறந்துபட்ட திசுவில் அல்லது அழுகுதலுக்கு உட்பட்ட திசுவில் மெலானின் போன்ற பொருள்கள் காணப்படுவதால் அதில் பழுப்பு வண்ணமும் கருமையும் படர்கிறது. இப் பகுதிகள் மேலோட்டமாகப் புறத்தோலில் மட்டும் ஏற்பட்டாலும் அவ்விடங்களும் பழுப்பாக மாறும்.

இலைகளில் நிறமாற்றங்கள்

இவை பலதரப்பட்டவை. ஆதாரத் தாவரம் எதுவாக இருப்பினும் இலைகளில் ஏற்படும் நிறமாற்றங்களில் பெரும் பாலானவை குறிப்பிட்ட வைரஸ்களின் முக்கியப் பண்புகளாகும். மற்றவை குறிப்பிட்ட வைரஸுக்கும் அதன் ஆதாரத்தாவரத் திற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பைச் சார்ந்திருக்கலாம் அல்லது சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு வேறுபடக் கூடியவையாக இருக்கலாம். பசுமைச் சோகை (chlorosis), மஞ்சளாதல் (yellowing) ஆகிய நிலைகள் ஒரு தாவரம் முழுவதும் ஒரே மாதிரியாகவோ இலை முழுமையுமோ இலையின் ஒரு பகுதியோ நரம்புகளோ மாற்ற மடைவதைப் பொதுவாகக் குறிக்கின்றன. ஒரு தாவரம் பசுமைச் சோகைக்கு அல்லது மஞ்சளாதல் நிலைக்கு உட்பட்டு விட்டது என்றால் அந்தத் தாவரம் முழுமையாக அல்லது குறிப்பாக அதனுடைய இளம்பாகங்கள், இரும்புச் சத்து, கால்ஷியம், ஆகியவற்றின் குறைவால் தோன்றும் பசுமைச் சோகை நிலையை ஒத்துக் காணப்படும் என்று பொருள். பீட் மஞ்சள் வைரஸ் (beet yellow virus), பார்லி மஞ்சள் குட்டைச் செடி வைரஸ் (barley yellow dwarf virus) ஆகியவற்றால் ஏற்படும் நோய்களில் மேற்சொன்ன அறிகுறிகள் காணப்படுகின்றன. பசுமைச் சோகை ஒரு வரம்பிற்கு உட்பட்ட நிலையில் இலைகளில் ஏற்பட்டால் வைரஸின் ஒழுங்கற்ற பரவுதலை இது குறிக்கும். பார்லி மஞ்சள் குட்டைச்செடி வைரஸ் பாதிக்கப்பட்ட பார்லித் தாவரத்தின் இலை நுனி மட்டும் பசுமைச் சோகைக்கு உட்படுவதையும், ஸ்ட்ராபெர்ரி மஞ்சள் விளிம்பு வைரஸ் நோயின் (strawberry yellow edge virus disease) இலை

விளிம்புகள் மட்டும் மஞ்சளாக மாறும் நிலையும் இதற்குச் சிறந்த உதாரணங்களாகும்.

மற்றொரு ஒழுங்கற்ற நிறமாற்ற வகையில், இலையின் நரம்புகள் மட்டும் பசுமைச் சோகைக்கு உட்படுகின்றன. இதற்கு நரம்புப் பசுமைச் சோகை (vein chlorosis) அல்லது இலை நரம்பு மஞ்சளாதல் (vein yellowing) என்று பெயர். இவை இரண்டுடன் தொடர்பு கொண்ட 'நரம்புத் தெளிவு' (vein clearing) வகையிலான நோய்க்குறியில் இலையின் நரம்புப் பகுதிகள் மட்டும் ஒளிகசிவது போல் (translucent) தெளிந்து காணப்படும். நரம்புகளை அடுத்துள்ள பகுதிகளில் வைரஸ்



படம் 5.

பாதிப்பு ஏற்படும்பொழுது செல்கள் பெரிதாவதால் செல் இடைவெளிகள் உருவாதல் தாமதித்து நிகழ்வதாலும், அவ்விடங்களில் படிப்படியாகப் பசுங்கணிகங்கள் குறைவதாலும் இந் நிலை (பீட் இலை சுருள்நுனி வைரஸ்) ஏற்படுகிறது. பெரும் பாலான வைரஸ் நோய்களில் நரம்புத் தெளிவும், நரம்புப் பசுமைச் சோகையும் ஆரம்ப அறிகுறிகளாகவும், தாற்காலிக அறிகுறிகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

நிற மாற்றம், இலை முழுமையும் ஒழுங்கற்றுப் பரவிய நிலையில் திட்டுத் திட்டாக நிறங்கள் அமைகின்றன. இவை பலதரப்பட்ட

வையாகும். இவற்றில் பல வண்ணத்திட்டுகள் (mosaic) வண்ணப் புள்ளிகள் (mottling) வண்ண வரியமைப்புகள் (line patterns) ஆகியவை முக்கியமானவை. மொஸைக் அல்லது பல வண்ணத் திட்டுகள் என்பது, இலைகளில் ஏற்படும் இயற்கையான நிறமுடைய பகுதிகள் மாற்றமடைந்த நிறமுடைய பகுதிகள் ஆகியவற்றின் கலவையாகக் காணப்படும் அறிகுறிகளின் தொகுப்பைக் குறிப் பதாகும். பெரும்பாலும், இந் நிலைகளில் இவ் வண்ணத் திட்டுகள் சிறு நரம்புப் பகுதிகளில் துல்லியமான வரம்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. சில சமயங்களில் ஒழுங்கற்ற நிலையில் பரவலாக அமைந்திருக்கும். இன்னும் சிலவற்றில் நிற வெளுப்பு, நரம்பு வழியே அமைந்துள்ள பகுதிகளில் காணப்படுவதுண்டு. துல்லியமான விளிம்புடனோ, துல்லியமான விளிம்பற்றோ காணப் படும் வண்ணத்திட்டுகள் வெளிர் பச்சை, மஞ்சள், வெளிர் மஞ்சள், வெண்மை ஆகிய நிறங்களில் காணப்படுவதுண்டு. இவை குறிப்பிட்ட வடிவங்களையும் கொண்டிருப்பதுண்டு. ஒரு விதையிலைத் தாவரங்களில் இலைகள் ஒருபோக்கு நரம்பமைப் புடன் இருப்பதால், வைரஸ் நோயால் வெளிறிய பகுதிகள் நீண்ட கோடுகளாகக் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் அமைவ துண்டு. (உம். கோதுமை பலவண்ணக்கோடு வைரஸ் : wheht streak mosaic virus; பார்லி மொஸைக் வரி வைரஸ் barley stripe-masaic virus) இவ் வறிகுறிகளை ஸ்ட்ரீக்கிங் (streaking) அல்லது 'ஸ்ட்ரைப்பிங்' (striping) என்று சொல்லலாம். ஆனால், இவை பசுமைச் சோகையையோ, மஞ்சளாதல் நிலையையோ திசுக் காய்ப்பு நிலையையோ திட்டமாகக் குறிப்பதாகச் சொல்ல இயலாது.

மற்றும் பலதரப்பட்ட மொஸைக் அறிகுறிகள் இலையின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் காணப்படுகின்றன. 'நரம்பு மொஸைக்' அறிகுறியில் நடுநரம்பு வழியே வெளிறிய பகுதிகள் இணைந்து காணப்படுகின்றன. (உம். செவ்வண்ண நரம்பு மொஸைக் நோய், ஆப்பிள் மொஸைக் நோய் — red colour vein mosaic and apple mosaic) வெளிறிய பகுதிகள் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தையும், பரவு முறையையும் உடையன என்றாலும், எப்பொழுதும் நரம்பு களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள நிலையிலேயே இருக்கின்றன. இதனுடன் ஒழுங்கற்ற வடிவில் அடுத்துள்ள திசுக்களும் அமைந் திருப்பதுண்டு; நரம்புகளுடன் வெளிறிய பகுதிகள் கொண்டி ருக்கும். இத்தகைய தொடர்பு, ஏதோ ஒரு வகையில் வாஸ்குலர் தொகுப்புகளின் வழியே வைரஸ் பரவுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.

நரம்புக் கரையிடுதல் அல்லது நரம்புப் பட்டையமைப்பு (vein banding) என்பது ஒழுங்கான முறையில் வெளிறிய அல்லது சில சமயங்களில் ஆழ்ந்த நிறங்கள் அமையப் பெற்ற எல்லா வகையான மொஸைக் அறிகுறிகளையும் குறிக்கும். இத்தகைய நிலை நடுநரம்பின் போக்கோடு இணைந்தமையும். (உ.ம். ராஸ்ப் பெர்ரி நரம்புக் கரையிடுதல் நோய், ரோஜா மொஸைக் நோய், ஆப்பிள் மொஸைக் நோய்.)

பலவண்ணப் பரப்புகள் பெரும்பாலும் பெரு நரம்புகளுக் கிடையே அமையப்பெற்றால் நரம்பிடை மொஸைக் நிலை (interveinal mosaic) எனப்படும். உருளைக்கிழங்குத் தாவரத்தைத் தாக்கும் வைரஸின் சில அம்சங்கள் இத்தகைய அறிகுறியை ஏற்படுத்தும். இலைகளில் வெளிறிய திட்டுகள் வட்டமாகப் பெரியபுள்ளிகளைப் போல் அமைந்திருந்தால் இவ் வறிகுறியை 'மொஸைக் என்று சொல்வதற்குப் பதிலாகப் பலவண்ணப்புள்ளி யமைவு (mottling) என்று சொல்லலாம். இத்தகைய நிலை பெரும்பாலும் பலகனிதரும் மரங்களைத் தாக்கும் வைரஸ் நோய் களிலும், சில ஸ்ட்ராபெர்ரி வைரஸ் நோய்களிலும் காணப்படு கிறது. இதுவும் பலதரப் பட்டதாகும். ஒழுங்கற்ற திட்டுகள், கொப்புளம், மாறுபட்ட வண்ணப்புள்ளிகள். சிறிய புள்ளிக் குத்துகள் (spots) புள்ளிக் கோடுகள் (streaks) போன்ற பல நிலைகளில் காணப்படலாம். இவை யனைத்தும் வடிவம், அளவு, விளிம்பின் துல்லியதன்மை, வண்ணத்திட்டுகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் குறிப்பாக அறியப்படுகின்றன. எவ்வாறாயினும், இவற்றிற்கு இடையே ஒற்றுமைகள் இருப்ப தோடு, வழக்கில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ள பொருளில் சில வேறுபாடுகளையும் கொண்டுள்ளன. இவ் வறிகுறிகளைச் குறிக்கும் சொற்களின், விஞ்ஞான ரீதியான தீர்க்கமான பொருள் மேற் போக்காகவே இருப்பதற்குக் காரணம், புறநிலைகளின் மிகச்சிறிய வேறுபாடுகளாலும் இவை தமக்குள்ளாகக் குறிப்பிடும்படியாக மாறுபடக்கூடிய நிலையில் இருப்பதேயாகும்.

வட்டமான நைவுப் புண்கள் அல்லது காய்ப்புகள் இனுகு லேஷனுக்கு (inoculation) உட்பட்ட பகுதிகளிலும் பெரும்பாலும் காணப்பட்டாலும்கூட ஏனைய பகுதிகளிலும் காணப்படுவதுண்டு. சில சமயங்களில் சாதாரணப் பசுமையான மையத்தைச் சுற்றிலும் வெளிறிய வளையமாகவோ ஒன்றையடுத்து ஒன்றாக மாறிமாறி வெளிறிய அடர்ந்த நிறங்களில் வளைய அமைப்பு களாகவோ இந்த நோய்க்குறி அமைவதுண்டு. இதனை வளையப் புள்ளி (ring spotting) என்று சொல்லலாம். வளையப் புள்ளி

வைரஸ்களே பெரும்பாலும் இதற்குக் காரணமாகும். நிற வெளுப்புப் பெரும்பாலும் திசு அழுகலாக (necrosis) மாறக்கூடும். நரம்புகளையடுத்துப் பரவ ஆரம்பிக்கும் நிலையில் பசுமைச் சோகைக்கு அல்லது மஞ்சளாதலுக்கு உட்பட்ட திட்டுகள், விண்மீன் வடிவத்திலிருக்கும், அல்லது ஒழுங்கற்ற விளிம்புடன் காணப்படும். சில சமயங்களில் வெளிறிய பகுதிகள் நீட்சி யடைந்து வண்ணக் கீற்றுகளாகவும், கீறல்களாகவும். கோடு களாகவும் ஒருவிதையிலைத் தாவர இலைகளில் ஏற்படுவது போன்ற அறிகுறிகளை ஏற்படுத்தும்.

சில சமயங்களில் வண்ணத் திட்டுகளும் அவற்றைச் சுற்றி யுள்ள திசுக்களும் ஊறிய நிலையில் ஒளிக் கசிவு போன்றிருக்கு மாதலால் அவற்றை எண்ணெய்க் கசிவுத் திட்டு (oil flecks) என்று சொல்லலாம். சில வைரஸ் நோய்களில் நிறமாற்றம், துல்லியமான பிரகாசமான பச்சை, மஞ்சள் வண்ணங்களில் ஒழுங்கற்ற, ஒற்றைக்கோடாகவோ பல கோடுகளாகவோ பட்டைகளாகவோ அமைந்திருக்கும். இவை ஓக் இலைகளில் காணப்படும் அமைப்பு களை ஒத்திருக்கும். ப்ளம், பீச், செர்ரீ, ரோஜா ஆகிய ரோஸேஸீக் (rosaceae) குடும்பத் தாவரங்களில் சிறந்த முறையில் அமையப்பெற்ற வண்ணக்கோடுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் 'ப்ருனஸ் காய்ப்பு வளையத்திட்டு வைரஸால் (prunus-necrotic ring spot virus) இந்த அறிகுறி ஏற்படுகிறது. சில சமயங் களில் இவ் வண்ண மாற்றம் ஒழுங்கற்ற வளையங்களாகவும், மையத்தில் இயற்கையான திசுவை உடையதாகவும் காணப்படு கின்றன.

தண்டுகளில் வண்ண மாற்றங்கள்

தண்டுகளில் பெரும்பாலும் காய்ப்பின் விளைவாகவே நிற மாற்றங்கள் ஏற்படுகிறது எனலாம். மேலும் திசுக்காய்ப்புச் சாற்றுக்குழல் மண்டலத்தில் நிகழ ஆரம்பிப்பதால் தண்டுப் பகுதிப் பழுப்பு அல்லது கருநிறக் கீறல்களைக் கொண்டிருக்கும். சில சமயங்களில் தண்டு முழுமையும் கறுப்பாக மாறிவிடும். உட்புறத்தில் மட்டும் திசு அழுகல் ஏற்பட்டுள்ள குறுஞ்செடிகளின் தண்டுகள் சாம்பல் வண்ணமாகின்றன. புகையிலை வண்ணக்கீற்று வைரஸால் (tobacco streak virus) ஏற்படும் பீன் செங்கணு (bean red node) நோயில் தண்டின் கணுப் பகுதிகள், இலைகள், சிற்றிலைகள் ஆகியவற்றின் பல்வைனஸ் (pulvinus) பகுதிகள் திசு அழுகலால் சிவப்பாக மாறிவிடுகின்றன.

இலைகளைவிடத் தண்டுகள் குறைவான புறப் பரப்பைப் பெற் றிருப்பதால், தண்டின் வண்ண மாற்றங்கள், இலைகளில் காணப்

படுவதைவிடக் குறைந்த அளவிலேயே வெளிப்படுகிறது. எனவே தான் வைரஸ் நோய்க்குப் பெயர் தருவதில் தண்டின் அறிகுறிகள் பொதுவாக உபயோகப்படுத்தப்படுவதில்லை. ஆனால் இதற்கு விதி விலக்காக, புகையிலை ராட்டில் வைரஸ் (tobacco rattle virus) ஏற்படுத்தும் உருளைத்தாவர தண்டுத் திட்டுப்புள்ளி (potato stem mottle) நோயைக் குறிப்பிடலாம். ஏனெனில், இந் நோயின் பெயர் அறிகுறியின் பண்பைச் சார்ந்திராமல், அறிகுறிகள் ஒழுங் கற்ற நிலையில் பரவலாகக் காணப்படும் நிலையின் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

பூக்களில் நிறமாறுபாடுகள்

நிறமாறுபாடுகள் தோன்றுவது தாவரங்களில் வைரஸ் நோயின் ஆரம்ப அறிகுறியாகும். ஆங்காங்கே நிறம் மங்குவதும் அகவிதழ்களின் புறத்தோல் அடுக்குகளில் நிறமிகள் நெருங்கி அமைவதும் இதற்குக் காரணங்களாகும். நிறம் மங்குதல் நிலையில் இலையிடைத் திசு நிறங் குறைந்ததாகவோ மஞ்சள் நிறத்துடனோ காணப்படும். இதனை வெளிர் நிற மாறுபாடு (light breaking) என்று சொல்லலாம். இந் நிலை கவர்ச்சிகரமான திட்டுகளாக இருக்கலாம். ஒழுங்கற்ற கீற்றுகளாகவும், அழகிய இறகு போன்ற வடிவங்களிலும் பலதரப்பட்டு அமையக்கூடும். கணிகங்கள் நெருங்கி அமைவதால் ஏற்படும் நிலைக்கு 'அடர்நிற மாறுபாடு' (dark breaking) என்று சொல்லலாம். இவ் வறிகுறி சிறிய ஆழ்ந்த வண்ணக்கீற்றுகளாகவோ நீண்ட கீறல்களாகவோ காணப்படுகிறது. பெரும்பாலும், மேற்சொன்ன இருவகை அறி குறிகளும் ஒருங்கிணைந்தே ஏற்படுகின்றன. இவை 'நிறம் நீக்கும் வைரஸ் 'நிறம் கூட்டும் வைரஸ்' ஆகிய இரு வேறுபட்ட வைரஸ்களால் ஏற்படுவதாக வெகுகாலமாகக் கருதப்பட்டன. ஆனால் இவை ஏஃபிட்களால் (aphids) பரவும், நிலையற்ற டூலிப் நிறமாற்ற வைரஸ்கள் (non persistent tulip breaking virus) என இப்பொழுது கண்டுணரப்பட்டுள்ளது. டூலிப் மொஸைக் வைரஸ் (tulip mosaic virus) எனவும் இது வழங்கப்படுகிறது. நிறம் வெளுக்கும் பண்பு கால்வழிப் பண்பாகவும் (genetic origin) இருப்பதுண்டு. நிறங்கூட்டும் வைரஸ் நோய் அறிகுறி ராட்டில் வைரஸால் (rattle virus) ஏற்படுவதுமுண்டு.

மலர்களில் நிறமாறுபாடு பல வைரஸ் நோய்களில் இயற்கை யாகக் காணப்படும் அறிகுறியாகும். உதாரணமாக பீன் மஞ்சள் மொஸைக் வைரஸ் (been yellow mosaic virus) அல்லது வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸால் (cucumber mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட கிளாடியோலஸ் (cladiolus) என்ற தாவரத்திலும், டர்னிப் மொஸைக்

வைரஸால் (turnip mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட பல தாவரங்களி லும், ஐரிஸ் மொஸைக் வைரஸால் (iris mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களிலும் இத்தகைய அறிகுறிகள் காணப்படுகின்றன. நிற மாறுபாடுகள் மலர்களில் ஏற்படுவதுடன், பொதுவாகக் காணப்படும் நிறமாறுபாடுகளும் தாவரங்களில் ஏற்படுகின்றன, 'பசுமையாதல்' (greening) ஏற்படும்பொழுது அகவிதழ்களில் பசுங்கணிகங்கள் நிரம்ப உண்டாகின்றன. இதனுல் இதழ்கள் இயற்கை நிறத்தை இழந்து பச்சையாக மாறிவிடுகின்றன, இவ் வாறு மலரிதழ்கள் பசுமையாதல் என்பது 'ஆந்தோலைஸில்' நிகழ்ச்சியின் முதல் நிலை (antholysis phenomenon) ஆகும்.

கனிகளிலும், விதைகளிலும் நிறமாறுபாடுகள்

பசுங்கணிகங்களின் ஒழுங்குமுறை குலைவதால் கனிகளில் நிற மாறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. பெருங்கனித் தாவரங்களில், உதாரணமாக, வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ், வெள்ளரிப் பச்சைத் திட்டு வைரஸ் (cucumber mosaic virus and cucumber green mottle virus) ஆகியவற்ருல் பாதிக்கப்பட்ட வெள்ளரிக் கனிகளில் நிற மாறுபாடுகள் குறிப்பிடத்தக்கதாகவும், தாவர உறுப்புக் சூறை பாடுகளுடனும் காணப்படுகின்றன.

பசுங்கணிகங்களைத் தவிர ஏனைய நிறமிகளும் கனிகளின் சாதாரண நிற மாற்றத்திற்குக் காரணமாவது உண்டு. தக்காளிப் புள்ளி வாடல் வைரஸால் (tomato spottedwilt virus) பாதிக்கப்பட்ட தக்காளிக் கனிகள் தீவிரமான நிறமாற்றத்தைக் காட்டுகின்றன. முதிர்த்த கனிகள் வெளிர் சிவப்பாகவோ மஞ்சளாகவோ இருப்ப துடன் சில சமயங்களில் வெண்ணிறத்திட்டுகளைக் கொண்டி ருக்கும். இவை ஒழுங்கற்ற வடிவ முதல் ஒழுங்கான வட்ட வடிவம் வரை பலதரப்பட்டவையாக இருக்கும். மேலும், சிலவற்றில் கனித்தோல் முழுமையும் மஞ்சள் நிறமாக இருக்க இயற்கையான செந்நிறம் திட்டுகளாக ஆங்காங்கே காணப்படும். விதைகளில் ஏற்படும் நிறமாற்றத்திற்குப் பெரும்பாலும் முக்கியத்துவம் அளிப்பதில்லை. விதைகள் மூலம் பரவும் சோயா பீன் மொஸைக் வைரஸால் (soya bean mosaic virus) தாக்கப்பட்ட சோயா பீன்ஸ் விதைகள் இயற்கையான நிறத்தினின்று மாறு பட்டு வண்ணத் திட்டுகளையும். புள்ளிகளையும் உடையவையாகக் காணப்படுவதுண்டு. வைரஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங் களில் நீர் பற்ருக்குறையால் செல்களின் விறைப்புத் தன்மை (turgidity) இழக்கப்படுகிறது. இதனுல் படிப்படியாக வாடும் நிலைக்கோ முற்றிலும் நீரிழந்து உலர்ந்து உதிரும் நிலைக்கோ தாவரங்கள் ஆட்படுவதுண்டு. 'உதிர்த்தல்' என்பது வைரஸ்

நோய்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. உதாரணமாக, ஆரம்பநிலைப் பழுப்பிற்கு உட்பட்ட பட்டாணித் தாவரங்களில், நரம்புகளில் சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்புகளில் ஏற்படும் ஒழுங்கற்ற திசு அழுகலால் இந் நிலை ஏற்படுகிறது. இதேபோல் இலைக்காம்புகளும், தண்டுகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பெரும் பாலான வைரஸ் நோய்களில் மெகானிக்கல் முறையில் இனுகுலேஷனுக்கு உட்பட்ட இலைகள் உதிர்கின்றன. உலர்தல் நிலையின் ஒரு தனிப்பட்ட நிலை 'எட்ச்சிங்' (etching) எனப்படும். இவ்வகையில் பாதிக்கப்பட்ட இடங்களில் மேற்போக்கான, திசு அழுகுதலால் செல்லரித்தது போன்ற அடையாளப் பதிவு உருவாகிறது.

வைரஸ் நோய்களில் ஏற்படும் நீர் பற்றுக் குறைக்கு உடனடிக் காரணம் என்னவாயிருக்கும் என்பதுபற்றி மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் அறியப்பட்டுள்ளது. நீர் குறைவாகக் கிடைப்பதாலோ அதிகப்படியான நீராவிப் போக்கினுலோ இந் நிலை ஏற்படலாம். சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்புகளில் திசு அழுகுதல் ஏற்படுவதோ சைலம் செல்களிலும் மற்ற சைலம் சார்ந்த சைலம் செல்களிலும் அதிகப்படியான பிஸின் அல்லது டைலோஸிஸ் போன்றவற்ருல் ஏற்படும் அடைப்போ நீர் பற்றுக் குறைக்குக் காரணங்களாகலாம். இத்தகைய நிலை திராட்சை பயர்சிஸ் வைரஸ் நோயால் (pierces disease of grape vine) பாதிக்கப்பட்ட திராட்சைக் கொடிகளில் காணப்படுகிறது. இதனுல் துரித வளர்ச்சியைக் கொண்டிருக்கும் கொடிகள் திடீரென்று வாடுவதோடு இலைகளும் உதிர்ந்துவிடுகின்றன.

திசு அழுகுதல் அல்லது நெக்ராஸிஸ்

நீரிழப்பும், பலதரப்பட்ட.சிதைவு மாற்றங்களும் செல் களையும் திசுக்களையும் இறந்துபடச் செய்கின்றன. இத்தகைய திசு இறப்பு முழுமையாகத் தாவரத்தை நேரடியாக உடனே கொன்றுவிடுவதில்லை. இவ் வறிகுறி திசு அழுகுதல் அல்லது 'நெக்ராஸிஸ்' என்று வழங்கப்படுகிறது.

இலைகளில் திசு அழுகுதல்

பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் அநேக வைரஸ்கள் இறந்த திசுக்களைக் கொண்ட புள்ளிகளையும், கீற்றுகளையும் இலை நரம்பிடைப் பகுதிகளில் மெகானிக்கல் முறை இனுகுலேஷனுக்கு உட்பட்ட பின்னர்த் தோற்றுவிக்கின்றன. திசு அழுகுதல் நைவுப் புண்கள் அளவிலும் எண்ணிக்கையிலும் வைரஸ்களைப் பொறுத்தும் வெளிச் சூழ்நிலைகளைப்பொறுத்தும் மாறுபடுகின்றன.

இவை கறுப்பு, சிவப்பு, பழுப்பு ஆகிய நிறங்களில் இருக்கின்றன. வளையப் புள்ளிகளாகத் திசு அழுகுதல் ஏற்படுமாயின் அடுக்கடுக்காக வளைய அமைப்புகளில் மஞ்சள் நிறமான உலர்ந்த திசுக்கள் இறந்த நிலையில் காணப்படுகின்றன. ஒற்றை வளையமாக இருந்தால் மையப் பகுதிகளில் இயற்கையான திசு அமைந்திருக்கும். இதனை வளையத்திசு அழுகுதல் (necrotic ring formation) என்று சொல்லலாம்.

தண்டுகளில் திசு அழுகுதல் :

இந் நிலை நரம்புகளை அடைந்த பின்னர்ப் பொதுவாக அவற்றின் பரவும் நிலை இலைகளோடுமட்டும் நின்றுவிடாமல் இலைக்காம்புகள் வழியே தண்டின் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்புகளையும் பாதித்து அதன் மூலம் உயர் மட்டத்திலுள்ள இலைகளையும் பாதிக்கிறது. பின்னர் நீர் விநியோகத்தையும் பாதித்துத் தாவரத்தை வாடச் செய்வதோடு தாவர உறுப்புகள் உதிரவும் காரணமாகிறது. இத்தகைய திசு அழுகுதலை நிக்கோடியானு டுபேக்கம் (nicotiana tabacum) போன்ற, மிகவும் எளிதில் நோய்க்கு உட்படும் குணம் (susceptible) பெற்ற ஆதாரத் தாவரத்தில் வைரஸை, சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்பினுள், நிக்கோடியானு டுபேக்கம் 'சாம்ஸன்' (samsun) னிலிருந்து ஒட்டு முறையின் (grafting) மூலம் உட்புகுத்துவதால் தூண்டலாம். மேலும் 30°c வெப்ப நிலையில் தாவரம் முழுமையும் பாதிப்பிற்கு உள்ளான நிலையில் அதனை 24°c வெப்ப நிலைக்கு மாற்றுவதன் மூலமாகவும் திசு அழுகுதல் நிலையைத் தூண்டலாம்.

பொதுவாக 'ஸிஸ்டமிக்' செயல் விளைவால் இளம் தாவரங்கள் அல்லது தண்டுகளின் நுனிகள் இறந்தழிகின்றன. இந் நிலை பீன் மஞ்சள் மொஸைக் வைரஸின் ஒரு குறிப்பிட்ட அம்சத்தால் (strain) பாதிக்கப்பட்ட பீன் தாவரங்களிலும் 'உருளை வைரஸ் x' (potato virus x) அல்லது 'உருளை வைரஸ் A' யால் (potato virus A) பாதிக்கப்பட்ட உருளைத் தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது. இத்தகைய நுனித்திசு அழுகுதல் 'ஆக்ரோ நெக்ராஸிஸ் (acro necrosis) எனப்படுகிறது.

தண்டுகளில் திசு அழுகுதல் பல வழிகளில் ஆரம்பமாகிறது. ப்ளோயம் திசுவைப் பெருமளவில் பாதிக்கும் வைரஸ்களால் ஏற்படும் நோய்களில், திசு அழுகுதல் ப்ளோயத்தை மட்டும் பாதிக்கும் உலர் இலைச் சுருள் வைரஸால் (dry leaf roll virus) பாதிக்கப்பட்ட உருளைத் தாவரங்களில் ப்ளோயம் திசு அழுகுதல் தெளிவாக அமைந்துள்ளது. குவான்ஜர் (Quanjer-1913) என்பவரால் ஆக்ரோ

நெக்ராஸிஸ் என்ற நிலையின் கீழ் வைக்கப்பட்ட, உருளைத் தாவரங்களில் காணப்படும் கீற்றுநோய்களில், ப்ளோயத்தில் ஆரம்பிக்கும் திசு அழுகுதல் படிப்படியாக எல்லாத் திசுக்களையும் பாதித்து, குறிப்பாக ஸைலம் திசுவை நோக்கிப் பரவுகிறது. இத்தகைய அகத்திசு அழுகுதல் சாதாரணமாகக் காணக்கூடிய நிலையிலேயே தண்டுகள், இலைக்காம்புகள், நடு நரம்புகள் ஆகிய வற்றில் கருமையான கீற்றுகள் ஏற்படுகின்றன. நன்கு அமையப் பெற்ற உட்கட்டையைப் பெற்றுள்ள தாவரங்களில் பொதுவாக ஏற்படும் பட்டைத் திசு அழுகுதல் (bark necrosis) 'கேன்கர்' (canker) அறிகுறியுடன் இணைந்தே பெரும்பாலும் காணப்படுகிறது. இதனால் மரப்பட்டை மட்டும் சிதைந்து விடும்; அல்லது பட்டை சிதைவதோடு வீங்கிய நைவுப்புண் போன்ற நிலையில் கருமை படரும். இத்தகைய அசாதாரணத் திசுக்கள் அழுகும் நிலைக்கு உட்படுமாதலால் தாவர நோயியல் நிபுணர்கள் கேன்கர் (canker) என்ற சொல்லைப் பயன்படுத்த விழைந்தனர்.

தோற்றக் கேடு (Mal formation) :-

அசாதாரண கார்க் உருவாதல் (abnormal cork formation) போலவே திசு வளர்ச்சியின்போது வைரஸால் ஏற்படும் பாதிப்பு களால் திசுக்களில் அசாதாரண உருமாற்றம் அல்லது உருப் பெருக்கங்கள் ஏற்படுகிறது.

ஆரம்பத் தோற்றக் கேடு :- வைரஸ் பாதிப்பால் திசுக்களில் ஏற்படும் வளர்ச்சிச் சிதைவால் ஏற்படும் நேரடி விளைவே இந்த ஆரம்ப நிலையாகும். உண்மையான உருமாற்றம் என்பது இரு தொகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படலாம். ஒன்று உள்ளமைப்பு வேறுபாட்டையும், மற்றொன்று புற அமைப்பு வேறுபாட்டையும் சார்ந்தது. முதல் வகை, திசுவினுள்ளோ ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பினுள்ளோ ஏற்படும் அசாதாரண மாற்றமாகும். இரண் டாவது வகையில், திசுக்களோ உறுப்புகளோ இயற்கையாக இருக்க, அவற்றின் பரஸ்பர உறவு அல்லது தொடர்பு அசா தாரணமாக அமையும்.

புறவளரிகள் போன்ற இலைகள் (enations) திசு சம்பந்தப்பட்ட மாற்றங்களாகும். இலைகளின் மேல் ஏற்படும், மற்றவை உறுப்பு களாகவே அமைபவை. ஏனெனில் உள்ளமைப்பில் இவை சாதாரண இலைகளை ஒத்துள்ளன. இத்தகைய வளரிகள் பெரும் பாலும் இலைகளின் அடியில் உருவாகின்றன. புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் (tobacco mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட நிக்கோடியானு பானிகுலேட்டா, நி. டொமன்டோஸா (nicotiana paniculata

N. tomentosa) ஆகிய தாவரங்களிலும், புகையிலை இலைச் சுருட்டி வைரஸால் (tobacco leaf roll virus) பாதிக்கப்பட்ட புகையிலைத் தாவரங்களிலும், பட்டாணிப் புறவளரி மொஸைக் வைரஸால் (pea enation mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட பட்டாணிச் செடிகளிலும், அகலபீன்ஸ், க்ரிம்ஸன் கிளாவர் (crimson clover) ஆகியவற்றிலும் வெள்ளரி மொசைக் வைரஸின் தக்காளி ஏஸ்பெர்மி அம்சத்தால் (tomato aspermy strain of cucumber mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட நிக்கோடியானு க்ளூட்டினோஸா (nicotiana gluti nosa), லைக்கோ பெர்ஸிகம் எஸ்குலண்டம் (lycopersicum esculentum) ஆகிய தாவரங்களிலும், பெட்டுனியா ஹைப்ரிடா (petunia hybrida) தாவரத்தின் அகவிதழ்களிலும் இத்தகைய வளரிகள் காணப்படுகின்றன. இவை நரம்புகளுக்கிடையிலோ அருகிலோ, மிக அபூர்வமாக நரம்புகளின் மீதோ தோன்றுகின்றன. தக்காளி ஏஸ்பெர்மி வைரஸால் நரம்புகளின் மீதும் வளரிகள் தோன்றுகின்றன. எக்கெல்ரேடர் நோய் (eckelrader disease) அல்லது புகையிலை இலைச் சுருட்டி நோயில் (tobacco leaf roll disease) நரம்புகளின்மேல்மட்டுமே இத்தகைய வளரிகள் தோன்றுகின்றன.

கெர்லிங் (Kerling 1933) என்பவரால் புகையிலை இலைச் சுருட்டி வைரஸ் நோயிலும் பிராஸியஸ் (proceus - 1958) என்பவரால் தக்காளி ஏஸ்பெர்மி வைரஸ் நோயிலும், அல்ரிச், குவான்ட்ஸ் (Ullrich&Quantz - 1964) ஆகியோரால் பட்டாணிப் புறவளரி மொஸைக் நோயிலும் இத்தகைய உருச் சார்ந்த வளரிகளின் உள்ளமைப்பு ஆராயப்பட்டன. இவையனைத்திலும் இலையொத்த வளரிகள், மேற்புறத் தோல், பாலிசேட் அடுக்கு, ஸ்பான்ஜி பாரன்கைமா, அடிப்புறத் தோல் ஆகியவற்றைச் சாதாரண இலைகளில் இருப்பதைப் போலவே கொண்டிருந்தன. இவை கிண்ணம் போன்ற அமைப்புகளாக, பசுமைச் சோகைக்கு உட்பட்ட இடங்களைச் சுற்றி அமைய ஆரம்பிக்கும் பொழுது அவற்றின் மேற்புறத்தோல் உட்புறம் நோக்கியமைய வெளிப் புறத்தோல் இலையின் கீழ்ப்புறத் தோலுடன் நேரடியாக இணைந்திருக்கும்.

சமநிலையற்ற வளர்ச்சியும் சில திசுக்களில் மட்டும் ஏற்படும் பின்தங்கிய வளர்ச்சியும், தண்டுகளின் ஒழுங்கற்ற வடிவத்திற்குக் காரணங்களாகும். வைரஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் கணுவிடைப் பகுதி குட்டையாகி (internode shortening) விடுவதுண்டு. விசிறி இலை நோய்க்கு (fan leaf disease) உட்பட்ட திராட்சைக் கொடிகளில் கணுவிடைப் பகுதிகள் குட்டையாக இருக்கும், அல்லது கணுவிடைப் பகுதிகளே காணப்படாத

நிலையில் மிக நெருக்கமாக அடுத்தடுத்துக் கணுக்கள் அமையப் பெற்ற நிலையில் இரட்டைக் கணுக்கள் அமைவதுண்டு. (ஹிவிட் கிப்ஃபோர்ட்-Hewitt & Gifford, 1956) இவ்வாறு கணுவிடைப் பகுதிகளனைத்தும் குறுக்கப்பட்ட நிலையில் இலைகள் மிக நெருக்க மாக 'ரொஸ்ஸெட்' (rosette) அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. தாவரத்தின் வளர்ச்சியின் பிற்பட்ட காலத்தில், கிளைகளின் நுனியில் இலைகள் நெருக்கமாக ஏற்பட வைரஸ் நோய் காரண மாகலாம். இத்தகைய நிலை ஆப்பிள் ரொஸ்ஸெட் (apple rosette) நோய்; பீச் ரொஸ்ஸெட் நோய்; நிலக்கடலை ரொஸ்ஸெட் நோய்; இனிப்பு செர்ரியில் 'எக்கெல்ராடர்' நோய் (peach rosette, ground nut rosette, eckelrader disease of sweet cherry) ஆகியவற்றிலும் காணப்படுகிறது. இந் நோய்களில் இலைகளின் வடிவிலும் அளவிலும் அசாதாரண நிலைகள் காணப்படலாம். திராட்சையில் காணப்படும் விசிறி இலைகளோடு கூடிய அடுத்தடுத்து மாறிமாறி அமைகின்ற தண்டுக் கிளை வளர்ச்சியானது, தண்டின் புற அமைப்பின் ஒழுங்குக் குலைவிற்கு மற்றுமொரு உதாரணமாகும். இவ் வறிகுறியானது, குறுக்கப்பட்ட கணுவிடைப் பகுதிகள், இரட்டைக் கணுக்கள் அமைவது ஆகியவற்றுடன் இணைந்து காணப்படும். புற அறிகுறிகள், வைரஸ்கள் ஓய்வு நிலையில் அல்லது செயல் திறனடங்கிய நிலையில் இருக்கும்பொழுதும், தாவரங்கள் இலைகளற்ற நிலையில் இருக்கும்பொழுதும் நோயைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்வதற்கு மிகவும் உதவுகின்றன.

டட்டூரா ஸ்ட்ராமோனியம் (datura stramonium) என்ற சிற்றினத்தில் காப்ஸ்யூல்களில் முட்கள் தோன்றுவது அரைகுறை யாகவோ முழுமையாகவோ ஒடுக்கப்படுகிறது. இந் நிலையானது, வைரஸ் நோயால் கனிகளின் புற அமைப்பில் ஏற்படும் தனிப் பட்ட புற அறிகுறியாகும். டட்டூராவில், டட்டூரா க்யூர்ஸிஞ வைரஸ், புகையிலை எட்ச் வைரஸ்; வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ் (datura quercina virus; tobacco etch virus; cucumber mosaic-virus) ஆகியவற்றால் ஏற்படும் நோய்களில் காணப்படுகிறது.

உருளைக்கிழங்குத் தாவரத்தை உருளை விச்சஸ் ப்ரூம் (potato witches' broom virus) வைரஸ் தாக்கும் பொழுது அளவிற்கு மிக அதிகமான, மிகச் சிறிய கிழங்குகள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. (டோட்-todd 1958) சில சமயங்களில் இதே வைர ஸாலும் ஆஸ்டர் மஞ்சளாதல் வைரஸாலும் (aster yellow virus) உருளைத் தாவரத்தில் தரைக்குமேல் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. எனினும், இரண்டாந்தர விளைவேயாகும். அதாவது, ப்ளோயம் திசுவின் சிதைவால் கார்போஹைடிரேட்டுகளின் போக்குவரத்துக்

குலைவதால் இந் நிலை ஏற்படுகிறது. ஸ்டால்பர் (stolbur) உருளை விச்சஸ் ப்ரூம், ஆஸ்டர் எல்லோஸ், தக்காளிப் பெரு மொட்டு (tomato big bud) ஆகிய வைரஸ் நோய்களில் ஸ்பிண்டில் அரும்புகள் அல்லது தூவி அரும்புகள் (spindle sprouting or hair sporuting) விதை முளைதலுக்குப் (germination) பின் தோன்று கின்றன.

இரண்டாந்தரத் தோற்றக் கேடுகள் :-

ஆரம்ப நிலை ஏற்படும் நோய் அறிகுறிகளின் விளைவால் ஏற்படும் மாற்றங்களே இரண்டாந்தர மாற்றங்களாகும். நோயின் முதல் விளைவு மற்ருென்றிற்கு வழியாக அமையும் நிலையில் இவ் வறிகுறிகள் குறிப்பிட்ட நோயின் சிக்கலான தன்மையை விளக்குவதாகும். வைரஸ் நோய்களில் இத்தகைய நிலை சாதாரணமாக ஏற்படுகிறது. இலைக்குறுக்கும் பலதரப்பட்ட வகைகளில் ஏற்படக்கூடும். இவற்றில் பெரும்பான்மையானவை ஹார்மோன் சம்பந்தப்பட்ட ஒழுங்குக் குலைவுகளின் விளைவுகள் போல் தோற்றமளிக்கும். இலைகளில், குறிப்பாக நரம்புகளில் ஏற்படும் வளர்ச்சிக் குறைப்பு நிலைகளானது ஒழுங்கற்ற முறையில் இலைச் சுருக்கம், இலை சுருளுதல் போன்ற (leaf crinkling, leaf curling) உருக்குலைவுகளுக்குக் காரணமாகிறது. இத்தகைய விளைவு, நரம்புகள் அல்லது இலையிடைத் திசுக்களில், பாதிப்பிற்கு உள்ளான பகுதிகளில் ஏற்படும் திசு அழுகுதலால் உண்டாவதாகும்,

பலதரப்பட்ட வேறு அசாதாரண விளைவுகள் :-

இதுவரை குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அறிகுறிகளைத் தவிர இவற் றில் எந்த வகையிலும் சேராத அறிகுறிகளும் வைரஸ் நோய்களில் ஏற்படுவதுண்டு. சில வைரஸ் நோய்கள் தாவரங்களில் பூக்கும் பருவத்தை முன்னதாகவே விரைவில் தூண்டுகின்றன. இன்னும் சில, மலர்களையும், கனிகளையும் பக்குவம் அடைவதற்கு முன்ன தாகவே உதிர்ந்துவிடச் செய்கின்றன. திசு அழுகுதல் போன்ற பிறழ்ச்சிகளால் கனியின் தன்மையும், மலர்களும் அசாதாரண நிலையை அடைகின்றன. முதிராத இலைகள் உதிர்வதும் வைரஸ் நோய்களில் பொதுவாகக் காணப்படும் அறிகுறியாகும். சக்திக் குறைவால், பொதுவாக வைரஸ் நோய்களால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களின் வாழ்நாள் குறைகிறது. ஆனால் சில சமயங்களில், இயற்கையான வளர்பருவத்திற்குப் பின்னரும் தழைத்தல் மிகுதியாக ஏற்படுவதுண்டு. தழைத்தலை மிகுதியாக்கும் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட ட்ராபியோலம் மேஜஸ் (tropaeolum majus) என்ற ஒராண்டுத் தாவரத்தை, சுமார் 14 ஆண்டுகளாகத் தழைத்தல் நிலையில் மட்டுமே வைத்திருப்பதில் பாஸ் (bos-1957a) என்பவர் வெற்றிகண்டுள்ளார்.

சில வைரஸ் நோய்களால் கனிகளில் உள்ள விதைகள் குறைந்திருக்கும். தக்காளி ஏஸ்பெர்மி வைரஸால் (tamato aspermy virus) தக்காளிக் கனிகளில் விதைகள் உண்டாவது முழுமையாகப் பாதிக்கப்படுகிறது. மகரந்தத்தூள்கள் குறைவதும், அண்ட செல்களில் உயிர்த்திறன் குறைவதும் இதற்கான காரணங்களாகும். இவ்வாறான எல்லாவித உபுரி அறிகுறிகளின் பட்டியல் மிக நீண்டதாக உள்ளது.

அக நோய்க் குறிகள் :-

வைரஸ் நோய்கள் சம்பந்தப்பட்ட வரையில் நோய் உற்பத்தி மரபுவழி நிகழ்ச்சியாகக் கருதப்பட வேண்டியதாகும். வைரஸால் பாதிக்கப்பட்டது முதல், ஆதாரத் தாவரத்தின் வளர்சிதைமாற்றம் ஆதாரத் தாவரத்தின் ஜீன் மண்டலத்தால் மட்டுமே கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்று சொல்வதற்கில்லை. ஏனெனில், வைரஸ்துகளின் DNA-யிலுள்ள மரபு குறியீடுகள், இடையே செயற்பட்டு ஆதார செல்லின் செயலியல், உயிரியல், வேதியியல் குழப்பங்களுக்குக் காரணமாகின்றன. அக மாற்றங்கள் இரு வகைப்படும். முதல் வகையில், இயற்கையான திசுக்களோ செல்லுப் பொருள்களோ அழிக்கப்படுகின்றன, அல்லது மாற்றப்படுகின்றன. இரண்டாம் வகையில், ஆரோக்கியமான செல்களில் காணப்படாத சில தனித்தன்மை வாய்ந்த பொருள்கள், வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட செல்களில் காணப்படுகின்றன. இவ் வம்சம் வைரஸ் நோய்களுக்கு மட்டுமே உள்ள சிறப்புப் பண்பாகும். இத்தகைய தனித்தன்மை வாய்ந்த செல்லுப் பொருள்கள். சில வைரஸ் நோய்களில்தான் நோயை இனங்கண்டுகொள்ளக்கூடிய அளவிற்குப் போதுமான அளவில் காணப்படுகிறது. இப் பொருள்களின் உற்பத்தி அதிக அளவில் வைரஸ்களையே சார்ந்தது. உதாரணமாக, புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் (tobacco mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட பெரும்பான்மையான சிற்றினங்களில் இப் பொருள்கள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இப் பொருள்கள் நோய்க்கு உள்ளான தாவரத்தில் இருப்பது நோய்ப் பாதிப்பை உணர்த்தவல்ல நிலையான ஆதாரம் என்றாலும் இப் பொருள்கள் அற்றிருக்கும் நிலையை நோய்ப் பாதிப்பற்ற நிலை என்று சொல்வதற்கு முடியாது.

உயிரிய வேதியியல் மாற்றங்களும் வளர்சிதை மாற்றங்களும் (Biochemical&metabolic changes) :-

வைரஸ் நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட உருளைக் கிழங்கின் செல் சாறு, ஆரோக்கியமான செல் சாற்றில் காணப்படும்

இயற்கையான அளவைவிடக், குறைந்த அளவில் ரெடாக்ஸ் பொட்டன்ஷியலேயும் (Redox Potential), மின்சாரம் கடத்தும் திறனே அதிகமாகவும், உறைநிலேயைக் குறைவாகவும் (Higher Electric Conductivity & Lower Freezing Point) கொண்டிருக்கும் இச்செல் சாற்றிலும், நோய்க் குள்ளான உருளைத் தாவரத்தின் இலைச் சாற்றிலும், மற்றும் பல தாவரங்களின் இலைச் சாற்றிலும் 'பஃப்பர் திறன்' (Buffer capacity) அதிகரிக்கப்படலாம். ஒரு சில குறிப்புகள், தனிப்பட்ட விஷப் பொருள்கள் உருவாக்கப் படுவதையும், ஆல்கலாய்டு பொருள்களின் மாற்றங்களையும் அனுமானிக்கின்றன.

பெரும்பாலான வைரஸ் நோய்களில், ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் குறிப்பிடத் தகுந்த நிலைக்குக் குறைக்கப்படுகிறது. சுவாசித்தல் வீதம் பெரும்பாலும் அதிகரித்தாலும், குறைக்கப்படும் நிலேயும் ஏற்படுவதுண்டு. இத்தகைய அசாதாரண மாற்றங்கள் நோதிகளின் செயல்திறன் பாதிக்கப்படுவதையே பெரும்பாலும் சார்ந்திருக்கின்றன. குறிப்பாக, திசு அழுகுதல், நைவுப் புண்களைத் தோற்றுவிக்கும் நிலே சம்பந்தப்பட்டவரை பெருமளவில் 'பாலிஃபீனல் ஆக்ஸிடேஸ் செயல்திறன்' (increased polyphenol oxidase activity) அதிகரிக்கும் நிலே பல நிபுணர்களின் கவனத்தைக் கவர்ந்துள்ளது. அமனே அமில டைரோஸின் (amino acid tyrosine) போன்ற பீனல் சம்பந்தப்பட்ட கூட்டுப் பொருளின் பலபடியாதலானது (polymerization) மெலானின், க்யூனேன் (melanin&quinone) போன்ற பாலிஃபினல் வழிப் பொருள்களைக் கொடுக்கின்றன. இதனல் புற ஊதா முதல் தெளிவாகக் காணப்படக் கூடிய அலை நீலங்கள் உடைய பல நிறக்கதிர்களை உறிஞ்சுவதில் மாற்றம் ஏற்படுவதால், ஊதா, கறுப்பு ஆகிய நிறங்கள் இங்குக் காணப் படுகின்றன. க்யூனேன்கள் (quinone) விஷத் தன்மை வாய்ந்தன என்றும் திசு அழுகுதலேயும் மிக எளிதில் நோய்க்கு உட்படக் கூடிய நிலேயையும் ஆதாரத் தாவரங்களில் இவை தூண்டுகின்றன என்றும் கருதுகின்றனர். ஆனல், இதைப் பற்றி முழுமையான விளக்கம் இன்னும் கிடைக்கவில்லே. ஆதாரத் தாவரங்களில் வைரஸ் நோய்களால் ஏற்படும் செயலியல் குழப்பங்களின் விளைவாகத்தான் மேற் சொல்லப்பட்ட பொருள்கள் உருவாகின்றன. குறிப்பாக, திசுக்கள் இறந்துபடும்பொழுது நோதிகளால் கட்டுப் படுத்தப்படும் உற்பத்தி, ஸெல்கள் இறந்த பின்பும் தொடர்ந்து நிகழ்வதால் ஸெல்சாறு கறுமையாக மாறுகிறது.

பிறழ்ந்த ஒளிச்சேர்க்கையோடு, நோதிகளால் கட்டுப் படுத்தப்படும் பொருள்களின் போக்குவரத்தும் இணைத்த நிலேயில் தான் ஸ்டார்ச் பொருள்கள் மாறுபடுகின்றன. தாவரங்களில்

குறிப்பாக, உருளைக்கிழங்கில் ஸ்டார்ச் போக்குவரத்துக் குறைவது என்பது, சல்லடைக் குழாய்களின் அழிவாலும், செல் களின் இறப்பாலும் ஏற்படும் நேரடி விளைவு என்று வெகு கால மாகக் கருதப்பட்டு வந்தது. ஆனால் பின்னர்ப் ப்ளோயம் திசு இறப்புத் தெளிவாக அறியப்படுவதற்கு முன்னரே ஸ்டார்ச் சேகரம் இருப்பது அறியப்பட்டது. மேலும், இலைகளில் காணப் படும் அறிகுறிகளின் தீவிரத் தன்மைக்கும் ப்ளோயம் திசு இறப்பு வீதத்திற்கும் சம்பந்தம் ஏதும் காணப்படவில்லை. பீட் தாவரத்தில் ஏற்படும் மஞ்சளாதல் வைரஸ் நோயைப்பற்றிய ஆராய்ச்சியில் (ஹென்கே-Henke-1957) செல்களில் பாஸ் ஃபடேஸின் (phosphatase) அசாதாரணச் செயலால் விசேஷமாகக் கார்போஹைடிரேட்டுகளின் போக்குவரத்து இயக்கம் பாதிக்கப் படக்கூடும் என்று அனுமானிக்கப்பட்டது.

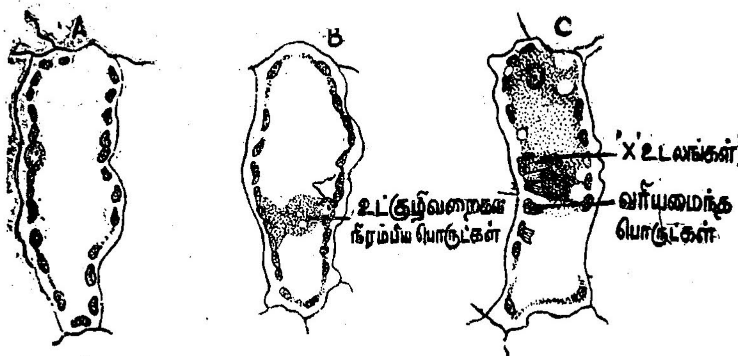
குறிப்பாகப் புரதங்கள், அமினோ அமிலங்கள் சம்பந்தப்பட்ட நிலையில் நைட்ரஜனின் வளர்சிதை மாற்றத்தைப்பற்றி ஆராய்ந் தறிய அதிக முயற்சிகள் மேற் கொள்ளப்படுகின்றன. ஏனெனில், வைரஸ் சம்பந்தப்பட்ட அசாதராணப் புரதங்கள் குவிவது மிக அதிகமாக இருக்கக்கூடும். இத்தகைய அசாதாரணப் புரதங் களுடன், வைரஸின் வேதியியல் முறையிலும், ஸீராலஜி முறை யிலும் சம்பந்தப்பட்டுள்ள மற்றவகைப் புரதங்களும் உருவாக்கப் படுகின்றன.

வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் பொருள்கள் வைரஸ்களால் பாதிக்கப்படுவதைப்பற்றிய குறிப்புகள் மிகச்சிலவே கிடைத் துள்ளன. ஹார்மோன் சம்பந்தப்பட்ட பிறழ்ச்சிகள் பலதரப் பட்ட வைரஸ் நோய்களில் தெளிவாக்கப்பட்டன. அதாவது இதன் மூலம், வைரஸ் பாதிப்பின் விளைவாக வளர்ச்சி ஊக்குவி களின் உற்பத்தி குறைக்கப்படலாம்; அல்லது வளர்ச்சித் தடுப்புப் பொருள்களின் செறிவு அதிகரிக்கப்படலாம், என்பன போன்ற கருத்துகள் சொல்லப்படுகின்றன.

இவ்வாறாக, வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட ஆதாரத் தாவரங் களில், முற்றிலும், செயலியல், உயிரியல், வேதியியல் அடிப்படை யில் செய்யப்பட்டுள்ள ஆராய்ச்சிகளில் தாவரங்களின் வளர்சிதை மாற்றங்களில் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் இன்னமும் தெளிவாகக் குறிப்பிடப்படவில்லை. அசாதாரணப் பிறழ்ச்சிகள் இன்னவை தாம் ஏற்படக்கூடும் என்று திட்டவட்டமாக, குறிப்பாகக் கூறப் படாவிட்டாலுங்கூட, இயற்கையாக நிகழவேண்டிய வளர்சிதை மாற்றம் மாறுபடுகிறது என்பது அறியப்பட்டுள்ளது. வைரஸுக்கு

மட்டுமே உரிய ஸெல்லுப் பொருள்கள் இருப்பதற்கான ஆதாரம் ஏதும் இல்லை. வைரஸின் இனப்பெருக்கம், ஸெல்லின் வேதியியல் அமைப்பிற்கு அத்தியாவசியமான பொருள்களை வளர் சிதைமாற்றத்தால் மீண்டும் பெற இயலாத நிலையில் கவர்ந்து விடுகிறது என்றும், அதனால் ஏற்படும் பிறழ்ச்சி நிலை பின்னர் ஏற்படுகின்ற இரண்டாந்தர நிகழ்ச்சி என்றும், இது வைரஸால் பாதிப்பு நிகழ்ந்தவுடன் நேரடியாக நிகழும் உடனடியான மாற்றத்தைக் குறிப்பிடுவதாகாது என்றும் தற்போது வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர்.

ஸெல்லுட் பொருட்கள்



A. பாதிக்கபபடாத உருளை இலையின் பாலிசேட் ஸெல்
B&C. பாதிக்கபட்ட உருளை இலையின் 'பாலிசேட்' ஸெல்கள்

படம் 6

ஒவ்வா விஷப் பொருள்கள் ஸெல்களில் தீவிர வைரஸ் பாதிப்பால் குவிகிறது. புரதச்சிதைவு, பச்சையச் சிதைவு ஆகிய சாதாரண நிகழ்ச்சிகளும் வைரஸ் பாதிப்பிற்குப் பின் விரைவாக்கப்படுகின்றன. 1903ஆம் ஆண்டு ஐவனோஸ்கி, புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களின் ஸெல்களில் இருவகையான ஸெல்லுப் பொருள்களை விவரித்தார். அவற்றில் ஒன்று அமீபா போன்ற ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்ட பொருள்கள். மற்றொன்று தட்டையான படிக வடிவத்தட்டுகள் போன்ற பொருள்கள். இவ் விருவகைப் பொருள்களும் இருப்பது மீண்டும் மீண்டும் உறுதியாக்கப்பட்டாலும், ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருள்கள் மீதுதான் அதிகக் கவனம் செலுத்தப்பட்டுள்ளது. ஏனெனில், சாதாரண ஸெல்லுப் பொருள்களிலிருந்து

தெளிவாக உடனடியாகக் காணப்படக்கூடிய அளவில் வேறுபட்டு இவை அமைந்துள்ளன. படிக வடிவப் பொருள்கள் பாதிக்கப் பட்ட செல்களிலும், பாதிக்கப்படாதவற்றிலும் காணப்படுகின் றன. தட்டு வடிவப் பொருள்கள் பாதிக்கப்பட்ட செல்களில். பாதிப்பின் செயல் எதிர்ச்செயலின் விளைவாக உண்டாகின்றன என்று ஒருமுகமாக எண்ணப்பட்டது. கோல்ட்ஸ்டீன் (Gold stein என்பவர் மேற்சொல்லப்பட்ட இருவகைப் பொருள்களையும்பற் றித் தீவிரமாக ஆராய்ந்து, ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளைப் பற்றிய எதிரெதிரான கருத்துகளைத் தொகுத்தார். இப்பொருள் களை 'X' உடலங்கள் ('x' bodies) என்றும் குறிப்பிட்டார்.

மேற் சொல்லப்பட்ட செல்லுட் பொருள்கள் புறத்தோல் தூவிகளிலும், புறத்தோல் செல்களிலும் அதிக அளவில் காணப் படுகின்றன. உயிருள்ள நிலையில் இத்தகைய செல்கள் தெளி வாக ஆராயப்படலாம். இந்த 'x' உடலங்கள் சைட்டோபிளா ஸத்தின் அடர்ந்த பகுதிகளை ஒத்துள்ளன. இவை பொதுவாக வட்டமாகவோ நீள் வட்டமாகவோ இருப்பினும், சைட்டோ பிளாஸத்தின் நகர்வோடு இணைந்து எடுத்துச் செல்லப்படும் பொழுது செல்லுறையுடனோ நியூக்ளியஸுடனோ தொடர்பு கொள்ளும் சமயத்தில் வடிவம் மாறி ஒழுங்கற்ற வடிவம் பெறலாம். இவை பலதரப்பட்டவை. புகையிலை மொஸைக் வைரஸின் பல அம்சங்களால் தோற்றுவிக்கப்படும் 'x' உடலங்கள் புறத்தோற்றத்தில் சிறிதளவு மாறுபடுகின்றன.

ஷிஃபீல்ட் (Sheffield) செய்த ஆராய்ச்சியின் முடிவுகள் 'x' உடலங்கள் நியூக்ளியஸின் சிதைவால் ஏற்பட்ட பொருளோ அமீபா வடிவில் காணப்படும் அமைப்போ அல்ல என்பதைத் தெளிவாக்கு கின்றன. அமீபா போன்ற அமைப்புடையவை என்ற கருத்து முன்னரே பல ஆராய்ச்சியாளர்களால் சொல்லப்பட்டதற்குக் காரணம் இவ் வுடலங்கள் சுய அசைவையும், பரிமாண வளர்ச்சியை யும், ஸூடபோடியம் போன்ற நீட்சிகளையும் கொண்டிருப்பதும், பிளவு முறையில் பிரிதலைக் கொண்டிருப்பதுமாகும். ஷிஃபீல்ட் தன் பரிசோதனைகளில், ஒரு வெளி ஜவ்வு அமைந்திருப்பதற்கான அறிகுறியை இவ் வுடலங்களில் காணவில்லை என்றாலும், அவ்வாறு ஒன்று இருக்கக்கூடும் என்று அனுமானிக்கும் விளைவைக் கண்டார். புகையிலை மொஸைக் வைரஸ்களின் வேறுபல அம்சங்களால் (strains) தோற்றுவிக்கப்படும் 'X' உடலங்கள் சிறிதளவு வேறுபட் டாலும், சாயப் பொருள்களை ஏற்கும் செயல் எதிர்ச் செயல்களில் ஒன்றுபோலவே இருக்கின்றன.

படிக வடிவப் பொருள்கள் அநேக விதங்களில் 'X' உடலங்களி லிருந்து வேறுபடுகின்றன. புகையிலை மொஸைக் வைரஸின்

வேறுபட்ட அம்சங்கள் ஒரே மாதிரியான படிக வடிவப் பொருள்களை உருவாக்குகின்றன. இவை செல்களில் தனித்தோ 'X' உடலங்கள் காணப்படும் செல்களிலோ காணப்படுகின்றன. அக்யூபா மொஸைக் வைரஸால் (Aucuba Mosaic Virus) பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் இப் படிக வடிவப் பொருள்கள் 'X' உடலங்கள் தோன்றுவதற்கு முன்னரே நேரடியாகவோ 'X' உடலங்கள் சிதைவதன் மூலம் மறைமுகமாகவோ உருவாக்கப்படுகின்றன. படிகத்தட்டுகள் பலதரப்பட்டவை. சில ஒழுங்கற்ற வடிவத்துடனும், மற்றவை துல்லியமான அறுகோண வடிவத்துடனும் இருக்கும். ஆனால், இவையிரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் ஒன்றிரண்டு, 120°கோண அளவுடன் கூடிய படிகத்தட்டுகள் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. படிகத்தட்டுப் பொருள்கள் மணமற்றவை, மெல்லியவை, செல் சாற்றைவிட அதிக விலகல் எண் (Refractive Index) கொண்டவை. ஐவனோஸ்கி (1903) இப் படிகத்தட்டுகளை அமிலக் கலப்பிற்கு உட்படுத்தி, வரியமைப்பு உருவாவதையும் ஊசி வடிவப் படிகங்களாகத் தோன்றுவதையும் காட்டினார். இவற்றிற்கு வரியமைந்த பொருள்கள் (Striate Material) என்ற பெயரும் உண்டு.

மற்ற வைரஸ்களைப் பொறுத்தவரை 'x' உடலம் போன்ற ஸைட்டோபிளாஸ செல்லுட் பொருள்தான் அறியப்பட்டுள்ளது. வேறுபட்ட வைரஸ்களால் தோற்றுவிக்கப்படும் செல்லுட் பொருள்களிடையே உள்ள புற அமைப்பு வேறுபாடுகள் புகையிலை மொஸைக் வைரஸ், அக்யூபா மொஸைக் வைரஸ் ஆகியவற்றால் உருவாக்கப்படும். செல்லுட் பொருள்களிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகளைப் போன்றவையே. ஹென்பேன் மொஸைக் வைரஸால் (Henbane mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் சிதைவிற்கு உட்படும் உடலங்கள் பெரும்பாலும் நீண்ட, மெல்லிய, படிக வடிவ ஊசிகள் போன்றவையாகக் காணப்பட்டன. இவை புகையிலை மொஸைக் வைரஸை வீழ்படிவு (Precipitation) செய்தால் கிடைக்கும் உடலங்களை ஒத்துள்ளன. மிகவும் தீவிரப் பாதிப்பிற்கு உள்ளான தாவரங்களில், குறிப்பாக, உருமாறிய இலைகளில் ஏற்கெனவே இருந்த பழைய ஸைட்டோபிளாஸ செல்லுட் பொருள்களும் படிக வடிவம் பெறக்கூடும். ஷீஃபீல்ட் (1941) இப் படிக வடிவப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்து அவையும் நோய் பாதிப்புத் திறன் பெற்றவை என்பதைக் காட்டினார்.

உள்ளமைப்பியல் பிறழ்ச்சிகள்:-

வைரஸ்கள் அவற்றின் ஆதார செல்களின் வழியே செயலாற்றி வெளிப்படையான விளைவுகளைத் தோற்றுவிப்பதால்

உள்ளமைப்பில் ஏற்படும் பிறழ்ச்சி நிலை வைரஸ் நோய்பற்றிய ஆராய்ச்சியின் ஆரம்பக் காலத்திலிருந்தே அத்தியாவசியமான அம்சமாக இருந்துவருகிறது. சில நேரடியான வெளிப்படையான இரசாயன மாற்றங்கள் செல்லினுள், குளோரோஃபில், ஸாந்தோஃபில், கரோட்டின், ஆந்தோஸயனின் போன்ற நிறமிகளில் ஏற்படுகின்றன. திசு அழுகலில் கருநிற மெலானின்கள் தீவிரப் பங்கேற்கின்றன. ஸ்டார்ச் குவிதல் குறிப்பாக இலைகளில் ஏற்படும் மற்றுமொரு முக்கியமான இராசாயன மாற்றமாகும். இம் மாற்றம் குறிப்பாக வாஸ்குவர் தொகுப்புகளின் ஃப்ளோயம் திசுவில் வைரஸ் பாதிப்பு ஏற்பட்டால் நிகழ்வதாகும். (உ-ம் சர்க்கரை பீட் மஞ்சளாதல் வைரஸ் நோய், பட்டாணி இலைச் சுருட்டி நோய், உருளை இலைச்சுருட்டி நோய்) உருளைத் தாவரத்தில் இலைச் சுருட்டி நோயால் மிக அதிக அளவில் தண்டிலும், கிழங்குகளிலும் திசு அழுகுதலுக்கு முன்னுல்காலோஸ் (callose) உருவாகிறது. ஆரோக்கியமான தாவரங்களில் ஃப்ளோயம் திசுவில் மெல்லிய படலமாகத்தான் காலோஸ் உருவாகும். ஆனால் வைரஸ் பாதிப்பால் ஃப்ளோயம் குழாய்களில் மிக அதிக அளவில், குழாய்களை முழுவதும் அடைத்துக் கொள்ளும் நிலையில் காலோஸ் உருவாகிறது.

வேறு சில அசாதாரண மாற்றங்களும் சில தாவரங்களில் ஏற்படுகின்றன. உதாரணமாக லார்ட் ஹேம்போர்ன் (Lord Hambourne) என்ற ஆப்பிள் ரகத்தில் ரப்பர் போன்ற கட்டையைத் தோற்றுவிக்கும் வைரஸால் (rubbery wood virus) சைலம் குழாய்களும், டிரக்கீடுகளும் குறைநிலை லிக்னின் படிவைக் கொண்டுள்ளன. நோயுற்ற தாவரத்தின் கிளைகளின் குறுக்கு வெட்டுத் துண்டங்களை ஃப்ளோரோக்ளுசினல் (phloroglucinol), ஹைடிரோகுளோரிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் செயலுக்கு உட்படுத்தி ஆராய்ந்த பொழுது, அத் துண்டங்கள் சாயத்தை ஏற்கவில்லை. மேலும், இந்த அசாதாரண சைலம் திசு அதிகப்படியான லிக்னினைக் கொடுத்தது. அதிலிருக்கும் முழுமையான லிக்னின் அளவு சாதாரணக் கட்டையிலிருப்பதைவிட, குறைந்த நிலையிலேயே காணப்பட்டது. இதன் மூலம் அனுமானிக்கக்கூடியது யாதெனில் லிக்னினனது மிகவும் தளர்ந்த நிலையில் செல் சுவரின் பாலிசாக்கரைட் அமைப்பினுள் பொருந்தியிருக்கக் கூடும் என்பதாகும். இந்த நெகிழ்ந்த நிலையால் தான் நோய் வாய்ப்பட்ட கிளைகள் மிகவும் வளையக்கூடிய தன்மையுடையவையாகவும், ரப்பர் போன்று தொய்வாகவும் இருக்கிறது. இக் காரணம் பற்றியே இவ் வறிகுறி ரப்பர் போன்ற கட்டை அறிகுறி (rubbery wood symptom) என்று சொல்லப்படுகிறது.

கம்மோஸிஸ் (gummosis) மற்ருெரு இரசாயன மாற்றமாகும். இந் நிலேயில் திசு அழுகல் அல்லது திசுச் சிதைவு ஆகியவற்றிற்குப் பின்னரோ, அவற்றுடன் இணைந்தோ மஞ்சள், ஆரஞ்சு அல்லது சிவந்த பழுப்பு வண்ண பிசின் போன்ற பொருள்கள் உருவாகின் றன. அதிக அளவில் ஸைலம் குழாய்களை அடுத்துள்ள பாரன் கைமா செல்களிலிருந்து டைலோஸில் ஸைலம் குழாய்களின் குறி கள் வழி உட்சென்று குழாயின் பாதையை முற்றிலும் அடைத்து விடுவதும் ஒரு முக்கிய உள்ளமைப்பியல் மாறுபாடாகும். இந் நிலேயால் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டுத் தாவரம் வாடுகிறது. இந் நிலேயானது திராட்சைத் தாவரங்களில் அவை நன்ருக வளர வேண்டிய பருவத்தில் பியர்ஸிஸ் நோயால் (pierces disease) பாதிக் கப்பட்ட நிலேயில் ஏற்படுகிறது.

திராட்சைத் தாவரத்தில் இலேச்சுருட்டி நோய் ஏற்படும் பொழுது ஃப்ளோயம் பாரன்கைமா, சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப் பிடை செல்கள் ஆகியவற்றின் உட்புறத்தில் டிராபிகுலே, காலோஸ் தடுப்புகள் அல்லது கோல்கள் போன்ற அமைப்புகள் ஊடுருவிக் காணப்படுகின்றன. இதே போன்ற அமைப்புகள் விசிறி இலே வைரஸ், புகையிலே மொஸைக் வைரஸ் அம்சங்கள் ஆகியவற்ருல் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது. செல்களின் எண்ணிக்கையும், அளவையும் கூடச் சில வைரஸ்கள் பாதிக்கின்றன. இதன் விளேவாகத் தாவர அங்கங்கள் அசாதா ரண உருமாற்றத்தை அடைகின்றன. செல்களின் எண்ணிக்கை அசாதாரணமாகப் பெருகும் நிலேயை ஹைபெர்பிளாஸியா (hyperplasia) என்று சொல்லலாம். கழலே அல்லது கரணே வளர்ச் சிகளில் காணப்படுவது போல மிக அதிக அளவில் செல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தால் 'ப்ராலிஃபெரேஷன்' (proliferation) என்ற சொல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. செல்களும், தாவர உறுப்புகளும் சேர்ந்து அசாதாரணப் பெருக்கத்தைக் கொண்டிருந் தால் இந் நிலேயை 'ஹைபெர்டிரோஃபி (hypertrophy) என்று சொல் லலாம். சிறிய அல்லது குறைந்த எண்ணிக்கையில் செல்களின் வளர்ச்சியையும் தாவர உறுப்புகளின் குறை வளர்ச்சியையும் 'ஹைபோபிளாஸியா' (hypoplasia) எனலாம். 'ஏடிராபி' என்னும் (atrophy) நிலே தாவர செல்களின் அல்லது உறுப்புகளின் வளர்ச்சி முழுமையாக நிறுத்தப்படுவதையும், அவற்றின் பெருக்கம் முழு மையாகப் பாதிக்கப்படுவதையும் குறிக்கும். சில வைரஸ்கள் தாவரங்களில் வளர்நுனிப் பகுதிகளில் திசு வேறுபாட்டைப் பாதிக் கின்றன. இதன் விளேவாகத் திசு அமைப்பில் பிறழ்ச்சி ஏற்பட்டுத் தாவர உறுப்புகள் உருக்குலேகின்றன. அமைப்பு நிலே மாறுபடுவ தோடு செல்லின் பணிகளும் மாறுபடுகின்றன. இதற்கு உதாரண

மாக அசாதாரணகார்க் உருவாவதைச் சொல்லலாம். ஸெல்கள் விறைப்புத் தன்மையை இழப்பதும், ஸெல்கள் முழுமையாகச் சிதைந்து விடுவதும் வைரஸ் நோயின் அறிகுறிகளேயாகும். நீர் பற்றுக் குறையும் திசுச் சிதைவும் இதற்கு முக்கியக் காரணங் களாகும்.

மிகவும் சிக்கலான படிப்படியாகப் பரவிக் கொண்டே செல்லும் திசு சிதைவு நிலை, ஃப்ளோயம் சிதைவால் நன்கு விளக்கப் படுகிறது. ஃப்ளோயம் திசுவில் இந் நிலை பொதுவாகக் காணப் படுவதோடு சம்பந்தப்பட்ட நோய் ஃப்ளோயத்தில் உணவு கொள்ளும் பூச்சியின் வெக்டார்களால் பரப்பவும் படுகிறது. (உ. ம். பீட் சுருள் நுனி நோய், பீட் மஞ்சளாதல் நோய், பார்லி மஞ்சள் குட்டைச் செடி நோய்). ஆஸ்டர் மஞ்சளாதல் நோயில் ஃப்ளோ யத்தில் காணப்படும் 'மைக்கோப்ளாஸ்மா' (Mycoplasma) போன்ற அமைப்பு உண்மையான வைரஸால் ஏற்படும் ஃப்ளோயம் சிதைவுக்கு ஒப்பானது என வெகு காலமாகக் கருதப்பட்டு வந்தது. சுருள் நுனி வைரஸ் நோயிலும் ஆஸ்டர் மஞ்சளாதல் நோயிலும் கீழ்வரும் படிகளில் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன எனக் கருதப்படுகிறது.

1. சல்லடைக் குழாய் ஸெல்களின் விளிம்பு ஸெல்கள் குரோமோஃபில்லி (Chromophily) நிலைக்கு உட்படுதல். இந் நிலை 'ஹைபெர்டிராஃபி' நிலையுடன் சேர்ந்தோ தனித்தோ நிகழக்கூடும்.

2. குரோமோஃபில்லி நிலைக்கு உட்பட்ட ஸெல்கள் அழிவிற்கு உள்ளாதல்.

3. ஸெல்களின் ஹைபெர்பிளாஸியா நிலை முதல் நிலைத் திசு அழுகுதலுக்கு உள்ளாகும் நிலை.

4. திசு இறத்தல்.

5. திசு இறப்பிற்கு உள்ளான இடத்தைச் சுற்றியுள்ள ஸெல்கள் 'ஹைபெர்டிராஃபி', ஹைபெர்ப்ளாஸி ஆகிய இரு நிலை களுக்கும் உட்படுதல்.

பெரும்பாலான வைரஸ்கள் ஒரு தாவரத்தின் எல்லா உறுப்பு களிலும் ஏறக்குறைய ஒரே வீதத்தில் வளர்ச்சிக் குறைவிற்குக் காரணமாவதால், பொதுவாக அத் தாவரம் வெளிப்பார்வைக்கு, சாதாரணமாகவே தோற்றம் அளிக்கிறது. இருப்பினும் குட்டை யாதல், வளர்ச்சி குன்றுதல் ஆகிய சொற்கள் இதன் அடிப்படை யில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (உ. ம். கிரைசாந்திமம் வளர்ச்சி குன்றுதல் நோய் - Chrysanthemum stunt disease, பார்லி மஞ்சள்

குட்டைச் செடிநோய் (barley yellow dwaf disease). தாவரத்தின் விளைச்சல் சம்பந்தப்பட்ட கண்ணோட்டத்தில் அணுகினால் வளர்ச்சிக் குறைப்பின் விளைவு விளைச்சல் குறைப்பேயாகும். மறைமுகமான அல்லது எளிதில் கண்டுணரப்பட இயலாத வைரஸ் நோய்களால்கூட விளைச்சல் பாதிப்பு நிகழக்கூடும். உதாரணமாக ஆல்ஃபால்ஃபா மொஸைக் வைரஸ (Alfalfa mosaic virus), பீன் மஞ்சளாதல் மொஸைக் வைரஸ் (bean yellows mosaic virus) ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்பட்ட லாடினோ வெள்ளை கிளாவர் (ladino white clover) தாவரத்தில் விளைச்சல் 23% முதல் 55% வரை குறைகிறது.

8. வைரஸ்களால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களின் வேர்-மண் மண்டலம்

(Rhizosphere of Virus Infected Plants)

உயர் மட்டத் தாவரங்களின் வேர்களைச் சுற்றியுள்ள மண் பகுதி வேர்—மண் மண்டலம் (Rhizosphere) எனப்படும். இப் பகுதியிலுள்ள நுண்ணுயிரிகளின் தன்மையும், எண்ணிக்கையும் பலதரப்பட்ட காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஊட்டப் பொருள்களையோ களைக் கொல்லி இரசாயனப் பொருள்களையோ தெளிப்பது போன்றவை வேர்-மண் மண்டலத்தில் (Rhizosphere) உள்ள நுண்ணுயிர்ச் சமநிலையைப் (Microbial Balance) பாதிக்கின்றன. இம் மாற்றம் அதனுடன் தொடர்பு கொண்ட தாவரத்தின் திறனையோ வளர்ச்சி நிலையையோ மாற்றுவதில் பங்கேற்கிறது. இதனால், ஆதாரத்தாவரம், ஒட்டுண்ணி ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள இணக்க நிலை தொடர்பான செயலியல் பிறழ்ச்சிகள் ஆதாரத் தாவரங்களில் ஏற்படுகின்றன. இதனால் வேர்—மண் மண்டலத்திலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய நிலை மண்வாழ் கிருமிகளால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் இருக்கின்றனவா என்பதும் ஆராயப்பட்டது. (Hilde Brand And West, 1941; Agnihothrudu, 1954; Bhu Vaneswari, 1958; Ebben, 1960) ஆனால், வைரஸ்களால்பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களின் வேர்-மண் மண்டலத்தைப் பற்றி இதுவரை தீவிர ஆராய்ச்சிகள் நடைபெறவில்லை. ஸிஸ்டமிக் மொஸைக் வைரஸ், டாலிகஸ் புறவளரி மொஸைக் வைரஸ் [systemic mosaic virus, dolichos enation mosaic virus (demv)] ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்பட்ட அவரைத் தாவரத்தின் வேர்-மண் மண்டலத்தைப் பற்றி லட்சுமி குமாரி என்பவர் ஓர் ஆராய்ச்சிக் குறிப்புத் தந்துள்ளார். இதில், வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் வேர்-மண் மண்டலத்தின் தரம், நுண்ணுயிரிகளின் அளவு சம்பந்தப்பட்ட விளைவுகள் குறிப்பாகக் கீழ்க்காணும் முக்கிய நிலைகளில் ஆராயப்பட்டன.

1. வைரஸ் தீவிரமாகப் பெருகும் காலம் (இனாகுலேஷனுக்குப்பின் ஒன்று முதல் ஐந்து நாள்கள் வரை)

2. தீவிர வளர்ச்சிக் குறைப்புக் காலம் (இனுகுலேஷன் செய்யப்பட்ட 10 நாள்களுக்குப் பின்னர்).

3. இலைகள் குறுகுதல், திட்டுப்புள்ளிகள், புறவளரிகள் போன்ற மாற்றங்கள் இலைகளில் ஏற்படும் பருவம் (இனுகுலேஷனுக்குப் பின் இருபது நாள்கள் கடந்த பிறகு).

மேற்சொன்ன 3 பருவங்களிலும் நுண்ணுயிரிகளின் செறிவு வேர்-மண் மண்டலத்தில் ஆராயப்பட்டது. ஒவ்வொரு நோய்ப் பாதிப்பு நிலையிலும், நுண்ணுயிரிகளின் உயர்மட்டச் செறிவு ஏற்படுவதற்குத்தேவையான கால அளவு வேறுபட்டது. அதாவது, வேர்-மண் மண்டலத்திலுள்ள பாக்டீரியா, பூஞ்சைகள், ஆக்டினோ மைஸீட்டுகள் (bacteria, fungi, actinomycetes) ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை மாறுபட்டது (Lakshmikumari 1964)

நோய்ப் பாதிப்பின் முதற் பருவத்தில் வைரஸ்கள் பெருகுவது தீவிரமாக நடைபெறுகிறது. இந் நிலையில் பாக்டீரியா, ஆக்டினோ மைஸீட்டுகள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை குறைகிறது; பூஞ்சைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. இரண்டாவது நிலையில் பாக்டீரியா, ஆக்டினோமைஸீட்டுகள் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. ஆனால், பூஞ்சைகள் குறிப்பிடும்படியான பாதிப்பிற்கு உள்ளாவதில்லை. மூன்றாவது பருவத்தில் அதாவது இலைகளில் தீவிர நோய்க்குறிகள் தோன்றும் சமயத்தில் பாக்டீரியா, பூஞ்சைகள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை கணிசமாகக் குறைகிறது. மேலும் செயலியல், ஊட்டநிலை அடிப்படையில் ஆதாரத் தாவரத்தோடு தொடர்புகொண்ட பாக்டீரியாவில் மாற்றங்கள் ஏற்படுவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

9. வைரஸ்கள் போன்று நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கும் ஏனைய நோய்க் காரணிகள்

(Pathogens Producing Symptoms Similar to that of Viruses)

வைரஸ்களின் பாதிப்பால் ஆதாரத் தாவரங்களில் ஏற்படும் பலதரப்பட்ட புற, அக நோய்க் குறிகளைப்பற்றி இதுவரை பார்த்தோம். ஆனால், வைரஸ் அல்லாத வேறு பல நோய்க்கிருமிகளும் காரணிகளும் இதேபோன்ற நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பூஞ்சைகள், இவற்றில் முதலிடம் பெறுகின்றன. பூஞ்சைகளும் வைரஸ்களும் ஊட்டமுறையிலும், வாழ்க்கை முறையிலும் பெருமளவு வேறுபட்டவை. பச்சையமற்றிருப்பதால் பூஞ்சைகள் பர ஊட்ட முறையை ஒட்டுண்ணியாகவோ சாறுண்ணியாகவோ இருப்பதன் மூலம் மேற்கொள்கின்றன. ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகள் பெரும்பாலும் ஆதார உயிரினங்களுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கின்றன. பொருளாதார முக்கியத்துவம் பெற்ற தானியப் பயிர்கள், தோட்டப் பயிர்கள், கனி தரும் மரங்கள் முதலானவை ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளால் பாதிக்கப்பட்டு நட்டம் விளைவிக்கின்றன.

சில பூஞ்சைகள் கட்டாய ஒட்டுண்ணிகளாகும் (Obligate parasites), உ-ம். ரஸ்ட் பூஞ்சைகள் (Rust fungi). இன்னும் சில பூஞ்சைகள் இயல்பாக ஒட்டுண்ணிகளாக இருந்தாலும், சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் தம் வாழ்க்கை வட்டத்தில் ஒரு பகுதியைச் சாறுண்ணியாகக் கழிக்கும் ஆற்றல் பெற்றவை. உ-ம். சில ஸ்மட் பூஞ்சைகள் (Smut fungi). இன்னும் சில பூஞ்சைகள் இயல்பில் சாறுண்ணிகளாகவும், சில சூழ்நிலைகளில் தம் வாழ்க்கை வட்டத்தின் ஒரு பகுதியை ஒட்டுண்ணியாகவும் கழிக்கும் திறன் பெற்றவை. நிலைமாறும் சாறுண்ணிகளைவிட நிலைமாறும் ஒட்டுண்ணிகள் தாம் நோய்க்காரணியாகச் செயல்படக் கூடிய திறனை அதிகம் பெற்றுள்ளன.

நோய்க்காரணியாகச் செயல்படும் பூஞ்சைகளின் உடலம், கிளைத்த, குறுக்குச்சுவருடன்கூடிய அல்லது குறுக்குச்சுவரற்ற, இழைவடிவ அமைப்புக் கொண்டது. உடல ஹைபாக்கள் நிறமற்றோ குறிப்பிட்ட நிறங்களிலோ காணப்படுகின்றன.

ஹைபாக்கள் ஆதார செல்களினுள்ளோ செல் இடைவெளி களிலோ இவ் விரு இடங்களிலுமோ பரவியிருக்கும். பல பூஞ்சைகள் உறிஞ்சுறுப்புகளைக் (Haustoria) கொண்டவை. இனப் பெருக்கமானது உடல இனப்பெருக்கம், பாலிலா இனப்பெருக்கம், பாலினப்பெருக்கம் ஆகிய மூன்று முறைகளிலும் நடைபெறுகிறது. குறைப் பூஞ்சைகளான டியூட்டுரோமைஸிட்டேகளில் (deutero-mycetes) உள்ள சிற்றினங்கள் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தை மட்டுமே கொண்டுள்ளன.

பூஞ்சைகள் நோய்க்காரணிகளாகச் செயற்படும்பொழுது வைரஸ்களைப்போலவே ஆதாரத் தாவரங்களில் நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பாதிப்பிட நைவுப் புண்கள் (local lesions), பசுமைச் சோகை (chlorosis), நரம்புத் தெளிவு (vein clearing), நரம்புக் கரையிடுதல் (vein banding), நரம்புத் திசு அழுகுதல் (vein necrosis), சாற்றுக் குழாய்த் திரள் திசு அழுகுதல் (vascular necrosis), மொஸைக் (mosaic), திட்டுப்புள்ளிகள் (mottling), மஞ்சளாதல் (yellowing), கரும்புள்ளிகள் (dark spots), குட்டையாதல் (dwarf) போன்ற நோய்க்குறிகள் பூஞ்சையால் ஏற்படும் நோய்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பசுமைச் சோகை, மஞ்சளாதல் கரும்புள்ளிகள் போன்ற நோய்க்குறிகள் ஊட்டச் சத்துக் குறை வாலும் ஏற்படக் கூடியவை. தாவரங்களின் இயல்பான வளர்ச் சிக்கு அத்தியாவசியமான கனிமங்கள் தேவையான அளவைவிடக் குறைந்தாலும், அதிகமானாலும் தாவரத்தின் வளர்ச்சியில் சில அசாதாரண நிலைகள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய நோய்களை முறையே தாதுப்பொருள் பற்றாக்குறை நோய்கள், தாதுப் பொருள் அதிகரிப்பு நோய்கள் என்று சொல்லலாம்.

தாவர நோய்களுக்கான சிகிச்சைகளை மேற்கொள்ள ஆரம்பிக்கும்முன் நோய்க் காரணிகளின் தன்மை என்னவென்று அறிந்திருத்தல் மிகவும் அவசியமாகும். ஒட்டுண்ணியல்லாத காரணியாக இருக்குமாயின் அது தொடர்பான நோயை எளிதில் கட்டுப்படுத்தி வெற்றியடையலாம். ஒட்டுண்ணியாக இருக்கு மாயின் அதன் தன்மையை நன்கு அறிந்து, ஆதாரத் திசுக்களை நுண்ணோக்கியின் உதவிகொண்டு நன்கு ஆராய்ந்து, அவற்றைத் தனிப்படுத்திச் செயற்கை வளர்ப்புத் தளங்களில் வளர்த்து அதனை அதே ஆதாரச் சிற்றினத்தில் இனுகுலம் செய்து பாதிப்பு ஏற்படுவதைக் கவனிக்கவேண்டும். குறிப்பிட்ட நோய்க் காரணியைச் செயற்கை வளர்ப்புத் தளத்தில் வளர்க்க இயலாமல் போனால், அந்த நோய்க் காரணிக்கும், சம்பந்தப்பட்ட ஆதாரத் தாவரத்திற்கும் இடையேயுள்ள நிலையான தொடர்பை உறுதிப் படுத்திக் கொள்ளலாம்.

10. தாவர வைரஸ் நோய்கள்
(Plant Virus Diseases)

பல பாக்டீரியா, பூஞ்சைகள் போலவே வைரஸ்களும் பல வகையான நோய்களுக்குக் காரணமான உயிரிகளாகும். மிகச் சில உயிரினங்களே வைரஸால் பாதிக்கப்படாதவை. மனிதன், வீட்டு மிருகங்கள், காட்டு விலங்கினங்கள், பூச்சிகள், தாவரங்கள், பாக்டீரியா ஆகிய அனைத்து உயிரின வகைகளும் வைரஸ்களால் பாதிக்கப்படுகின்றன. சரித்திர காலத்திற்கு முன்னதாகவே மனித வைரஸ் நோய்கள் இருந்தன. தாவர வைரஸ் நோய்கள், பல நூற்றுண்டுகளாகவே இருந்துவந்துள்ளன. இருபதாம் நூற்றுண்டின் தொடக்கத்திலிருந்தே பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பயிர்களில் வைரஸ் நோய்கள் முக்கியத்துவம் பெற்றன. இருநூற்றுக்கும் மேற்பட்ட புதிய தாவர வைரஸ்கள் இதுவரையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் பெரும்பான்மையானவை பொருளாதார நட்டத்தைப் பெருமளவில் ஏற்படுத்துபவை. இந்தியாவில், சில வைரஸ் நோய்களால் ஏற்படும் நட்டம் குறிப்பிடும்படியாய் உள்ளது. முக்கியத் தானியப்பயிர்கள் எதுவும் வைரஸ்களால் அதிக அளவில் பாதிக்கப்படுவதில்லை. காய்கறிப் பயிர்கள், கனி மரங்கள், மலர்ச் செடிகள், தானியப் பயிர்கள் ஆகியவற்றைப் பாதிக்கும் ஒரு சில வைரஸ்களைப்பற்றி இங்குப் பார்ப்போம்.

புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் நோய் (மார்மர் டபாக்கி)
(Tobacco Mosaica- Marmor Tabaci)

தாவர வைரஸ்களிலேயே மிகவும் நன்ருக அறியப்பட்டுள்ள வைரஸ், புகையிலைத் தாவரத்தைப் பாதிக்கும் மொஸைக் வைரஸாகும். இவ் வைரஸ் தீவிர நோய்க்கிருமியாக மட்டுமல்லாமல், 'சீமை எலி' (guinea pig) வைரஸ் என்று சொல்லப்படும் அளவிற்கு, வைரஸ்களின் பொதுப்பண்புகளையும், தன்மையையும் ஆராய்வதற்கு மிகவும் உகந்ததாக இருந்துவந்துள்ள வைரஸாகும். எளிதில் நோய்க்கு உட்படக்கூடிய தாவரங்கள் வளர்கின்ற இடங்களிலெல்லாம் இந்த வைரஸ் காணப்படுகிறது. புகையிலை பயிர் செய்யப்படும் இடங்களிலெல்லாம், அமெரிக்காவில், இவ்

வைரஸ் நோய் காணப்படுகிறது. ஆனால், தெற்குக்கோடியில் அதிக வெப்ப நிலையால் இவ் வைரஸ் ஓரளவிற்குக் கட்டுப்படுத்தப் படலாம். இந்த வைரஸ் தொற்றும் தன்மை வாய்ந்தது. பாக்டீரியாவைத் தக்கவைத்துக்கொள்ளும் நுண்வடிகட்டி வழியேயும் வெளிவந்துவிடக்கூடியது. மிகவும் நன்றாக அறியப்பட்டுள்ள தொன்மையான வைரஸ்களில் ஒன்றாகும். இவ் வைரஸ்தான் முதன்முதலில் பாராகிரிஸ்டலைன் (paracrystalline) நிலையில் தயாரிக்கப்பட்டது. (Stanley 1935) சிறந்த முறையில் பல முக்கிய ஆராய்ச்சிகளுக்கு உட்பட்டதும் இதுவே. வைரஸியலில் எல்லா உபபிரிவுகளும் இவ் வைரஸின் பல அம்சங்களை அடிப்படையாக வைத்தே பெரும் முன்னேற்றம் கண்டன எனலாம்.

நாட்டின் புகையிலைப் பயிரில் ஆண்டு ஒன்றிற்கு 35 முதல் 45 மில்லியன் பவுண்டுகள் வரை மொஸைக் நோயால் சேதமாகிறது. பெரும்பாலும் காணப்படுவது போல், நாற்று நடுதலின்போது தாவரங்கள் பாதிக்கப்பட்டால், விளைச்சல் 30 முதல் 35 சதவீதம்வரை குறைகிறது. மேலும் தரத்திலும், அளவிலும் விளைச்சல் குறைவதால் ஏக்கர் ஒன்றுக்கு 55%-க்கும் மேலாகப் பயிரின் மதிப்புக் குறைகிறது. ஒரு மாதம் கழித்துப் பாதிப்பு நிகழ்ந்தாலும் நட்டம் இதே அளவு நிகழும். இதற்கும் பிற்பட்ட பருவத்தில் பாதிப்பு ஏற்பட்டாலுங்கூடக் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் பயிரின் தரமும் அளவும் பாதிக்கப்படுகிறது.

புகையிலை மொஸைக் வைரஸானது 36 தாவரக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த சுமார் 200 சிற்றினங்களைத் தாக்கக்கூடும். இவற்றில் மூன்றில் ஒரு பங்குக்கும் மேலான ஆதாரத்தாவரங்கள் சோலனேஸி (Solanaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. பரிசோதனைக்கு உட்பட்ட எல்லாப் புகையிலைச் சிற்றினங்களும் இவ் வைரஸால் பாதிக்கப்படக்கூடியவை. புகையிலை, தக்காளி, மிளகு, பெட்டுனியா ஆகியவை முக்கிய ஆதாரத் தாவரங்கள்.

வெளிர்ப்பச்சை நிறத்தில் அமைந்த திட்டுத்திட்டான இலைப் புள்ளிகள், நைவுப்புண்கள், உருக்குலைந்த இலைகள், ஒழுங்கற்ற அல்லது இயற்கைக்கு மாறான இலைவடிவங்கள், செடிகளில் குட்டைத்தன்மை, மலர்களில் நிறமாற்றங்கள், பலவண்ணத் திட்டுகள் உருவாதல், திசு அழுகுதல் ஆகியவை இவ் வைரஸால் ஆதாரத் தாவரங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் பொதுவான அறிகுறிகளாகும். இவை வைரஸின் வேறுபட்ட அம்சங்களைப் (strains) பொறுத்து மாறுபடும். மிதமான அறிகுறிகளை உண்டாக்கும் அல்லது அறிகுறிகளையே தோற்றுவிக்காத வைரஸ் அம்சங்களும், தெளிவான பிரகாசமான இலைப்புள்ளிகளைத் தோற்றுவிக்கும்

அல்லது தாவரத்தின் முழுமையான அழிவிற்குக் காரணமான வைரஸ் அம்சங்களும் பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. நோய்க்குறிகள் அதிக வெப்பநிலையால் மறைக்கப்படவும் கூடும். பின், நிக்கோடியானு க்ளுடினோஸா (nicotiana glutinosa) அல்லது வேறு சில தாவரங்களில் இவ்வைரஸ் இனுகுலேஷன் செய்யப்பட்டால்முதல் நிலைப் பாதிப்பானது அவ்விடத்தில் திசு அழுகல் புள்ளிகளாக (local necrotic spots) ஏற்படும். இவ்விடங்களிலிருந்து அத் தாவரங்களின் வளர் நுனிப்பகுதிகளுக்கும், மற்றப் பகுதிகளுக்கும் பரவாது. தக்காளித் தாவரங்களில் கனிகள் திட்டுத் திட்டாகப் புள்ளிகளைக் கொண்டிருக்கும். மேலும் இவ் வைரஸின் தீவிர அம்சங்களால் திசு அழுகுதல் பகுதிகள் கீற்றுக்கீற்றாகத் தண்டுகளில் காணப்படும்; அல்லது பொதுவான திசு அழுகுதல் ஏற்படும்.

புகையிலை மொசைக் வைரஸ் தீவிர எதிர்ப்புத் திறனைக் கொண்டிருப்பதோடு தீவிர நோய்ப் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதாகவும் உள்ளது; கொதிநிலை வெப்பத்தையும் தாங்கக்கூடியது. ஆல்கஹால், கிருமிநாசினிகள் ஆகியவற்றால் இது பாதிக்கப்படுவதில்லை. மேலும் பல ஆண்டுகளாக உலர்ந்த நிலையில் இருந்தாலும் பாதிப்புத் திறனை இழக்காமல் இருக்கிறது. புகைபிடித்தல் மூலமும், புகையிலை மெல்லுவதாலும் இவ் வைரஸ் பரவுகிறது. புகையிலையைப் பயன்படுத்தும் தொழிலாளர்களின் கைகள் பல வழிகளிலும் வைரஸ்களால் அசுத்தப்பட வாய்ப்பு உண்டு. நோய்ப்பட்ட புகையிலைத் தாவரங்களையோ, தக்காளித் தாவரங்களையோ நாற்று நடும் பொழுதும், இலைகளை உருவிவிடும் பொழுதும், மொட்டுகளை அகற்றும் பொழுதும், செயற்கை மகரந்தச் சேர்க்கையின்பொருட்டுத் தாவரங்களைக் கையாளும் பொழுதும், அறுவடை செய்யும் பொழுதும் கையாளுபவர்களின் கைகள் மூலமும் வைரஸ் பரவ வாய்ப்பு உண்டு. மிகவும் நீர்த்த நிலையிலும். அதாவது 1:1,000,000 என்ற விகித அளவில் இருந்தாலுங்கூட வைரஸ்கள் தம் பாதிப்புத்திறனை இழக்காமலிருக்கின்றன. இத் தொழிலாளர்கள் ஆரோக்கியமான தாவரங்களைத் தொட்டால் கூடத் தாவரங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவ் வைரஸ் சிறிய சிராய்ப்புகள் மூலமும், தேய்ப்புகள் மூலமும், காயப்படுத்தப்படும் தூவிகள் உராய்வுகள் மூலமும் பரவக்கூடும். இனுகுலேஷனுக்கு உட்பட்ட சாதாரணப் புகையிலைத் தாவர இலைகளில் நோய்ப் பாதிப்பிற்கான ஆதாரம் சிறிதளவே காணப்படும் நிலையில், அயோடின் பரிசோதனைக்கு இவ் விலைகள் உட்படுத்தப்படும் பொழுது, ஸ்டார்ச் வளர்சிதை மாற்றத்தில் ஒழுங்கின்மை காணப்பட்டது. இந்த வைரஸ் மிக வேகமாகப் பெருகிப் பெரும்பாலும், ஃப்ளோயம் வழியே வளர் நுனிப்பகுதிக்குச் செல்லு

கிறது. இங்கு, இனுகுலேஷனுக்குப் பிறகு 8 முதல் 10 நாள்கள் வரை முதல்நிலை அல்லது ஆரம்ப அறிகுறிகள் காணப்படுகின்றன. புதிய இலைகளில் நரம்புகளைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகள் வெளுக்கின்றன. அதை அடுத்து உருவாகும் ஒவ்வோர் இலையும் திட்டுத்திட்டாக இலைப் புள்ளிகளையும், உருக்குலைந்த இலைகளையும் கொண்டிருக்கும். இவ் வைரஸ் மிகத் தீவிரமான பாதிப்புத்திறனைப் பெற்றிருந்த போதிலும் நேரடியாக நிலத்திலிருந்து தாவரங்களைப் பாதிப்பதில்லை. ஆனால் நிலத்தைப் பண்படுத்தும் பொழுது வேலையாள்களின் கைகள் மூலம் மறைமுகமாகப் பரவுகிறது.

புகையிலைத் தாவரத்தின் செயற்கை வளர்ப்பில், திறன் வாய்ந்த தடுப்பு முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. வெப்பச்சுத்தி முறைக்கு உட்பட்ட அல்லது மொஸைக் நோயை எதிர்க்கும் முறையில் புகைபிடித்தலையும், புகையிலை மெல்லும் பழக்கத்தையும் கடைப்பிடிக்கும் தொழிலாளர்கள், இப் பரிசோதனையைக் கையாண்டால், தடுப்பு முறை சிறந்த விளைவைக் கொடுக்கும். புகையிலை, தக்காளி ஆகியவற்றின் வளர்ப்பில் மற்றும் சில முக்கியச் சுகாதார நடைமுறைகள் உள்ளன. தாவரங்களைக் கையாளுவதற்கு முன்னர், தொழிலாளர்கள் தங்கள் கைகளைச் சோப்பு அல்லது ட்ரைசோடியம் பாஸ்பேட் கொண்டு கழுவுதல், நாளின் ஆரம்பத்தில் ஆரோக்கியமான தாவரங்களைக் கையாளுதல், நோயுற்ற தாவரங்களைக் கையாளுவதை ஒரு நாளின் இறுதிவேலையாக ஒதுக்கிவைத்தல், நோயுற்ற தாவரங்களை நோய் அறிகுறி தோன்றிய உடனேயே களைந்து அழித்துவிடுதல், நோயுற்ற தாவரத்தின் தேவையற்ற பகுதிகளை எரித்துவிடுதல், தேவையற்ற அளவிற்கு அதிகமாகத் தாவரங்களைத் தொட்டுக் கையாளுவதை தவிர்த்தல் ஆகியவை சிறந்த தடுப்பு முறைகளாகும்.

இளம் நாற்றுகளை உருவாக்கி வளர்க்கும் கூடங்களில் (green house) வைரஸ் நோய்த்தடுப்புமுறைகளாக மேற்கொள்ளப்படும் சுகாதார விதிகள் பல உண்டு. ஏனெனில், கதவுக் குமிழ்கள், மண்தொட்டிகள், தாவரங்கள் வளர்க்கப்படும் பாத்திகள், நீர்க்குழாய் முனைகள் ஆகியவைகூட வைரஸால் அசுத்தப்படுத்தப்பட்ட கைகள் மூலம் அசுத்தப்பட வாய்ப்புகள் உண்டு. செயற்கை மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பயன்படும் அமைப்பும் (vibrating pollinator) அபாயமானதே. கருவிகள், நிலம் ஆகியவற்றின் முறையான சுத்திகரிப்பு முறைகள் கையாளப்படுவதோடு தீவிரக் கண்காணிப்பும் அவசியம்.

மொஸைக் நோய்க்கு முற்றிலும் எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட தக்காளி ரகங்கள் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த

ரீதியில் இதுவரை உருவாக்கப்படவில்லையென்றாலும். தடுப் பாற்றல் உள்ள கலப்பின ரகங்கள் பரிசோதனைச் சாலைகளில் கிடைக்கின்றன. சமீபகால ஆராய்ச்சிகள், மொஸைக் நோய்க்கு முற்றிலும் எதிர்ப்புத் திறனுடைய புகையிலை, மிளகு ரகங்களை உருவாக்குவதில் ஓரளவிற்கு வெற்றி கண்டுள்ளன. புகையிலைத் தாவரங்களிலேயே நிக்கோடியானு குளுடினோஸா என்ற சிற்றினம் தான் முக்கியமான தடுப்பாற்றல் தரும் வழியாக உள்ளது. இதில்தான், நேரடியாகப் பாதிக்கப்பட்ட மிகச் சிறிய பரப்பள வுள்ள இடங்களில் மட்டுமே திசு அழுகுதல் ஏற்படுகிறது. இப் பரப்புகளைத் தாண்டி வைரஸ் பரவுவதில்லை. இச் சிற்றினத்தைப் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ரகங்களுடன் (burley and dark fire—curved tobaccos) இனக்கலப்புச் செய்து பின்னர் அவற்றைப் பிற்கலவிக்கு உட்படுத்தினால் இதன் மூலம் கிடைக்கப் பெறும் ரகம் மொஸைக் நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறன் வாய்ந்த வையாக (mosaic resistant–commercial tobacco) இருக்கிறது. Ky. 34, 52, 150, 151, 160 ஆகிய ரகங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. தற்போது பெருமளவில் பயிரிடப்படுகின்றன.

காய்கறித் தாவரங்களில் வைரஸ் நோய்கள்

உருளை வைரஸ் நோய்கள்: உருளைக்கிழங்கு பயிரிடப்படும் எல்லா நாடுகளிலும் இது சம்பந்தப்பட்ட வைரஸ் நோய்கள் பிரச்சினைக்குரியவையாகும். பெருமளவில் இலைசுருட்டி நோயும், மறைநிலை மொஸைக் நோயும் (leaf roll and latent mosaic) காணப் படுவதாகத் தெரிகிறது. உருளை வைரஸ் நோய்கள் பொதுவாக, மஞ்சளாதல் நோய்கள், மொஸைக் நோய்கள் என இரு வகை யாகப் பிரிக்கப்படலாம். மொஸைக் நோய்களில் முக்கிய அம்சங்கள் திட்டுத்திட்டான வண்ணப் புள்ளிகளும், ஸெல் சாற்றினுள் செலுத்தப்படக்கூடிய அவற்றின் திறனுமாகும். இந் நோய்கள் சம்பந்தப்பட்ட வைரஸ்களில், சில நோய்ப் பாதிப்புத் திறனின் அடிப்படையில் வேறுபட்ட பல அம்சங்களைக் (strains) கொண்டுள்ளன. மஞ்சளாதல் நோய் வகைகளுக்குக் காரணமான வைரஸ்கள் இலைசுருட்டி நோய் (leaf roll) 'மாயக் காரியின் விளக்குமாறு' (witche's broom), ஆஸ்டர் மஞ்சளாதல் (aster yellows) ஆகிய நோய்களுக்குக் காரணமான வைரஸ்களைக் கொண்டுள்ளன. உருளையின் வைரஸ் நோய்கள், ஆதாரத் தாவரங்களில் அவை ஏற்படுத்தும் விளைவுகளைக் கொண்டு பல பெயர்களால் வழங்கப்படுகின்றன. நோய்க்குறிகள் வெப்ப நிலையாலும், ஆதாரத் தாவரங்களாலும், வைரஸ் அம்சங் களாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன. திட்டுத்திட்டான வண்ணப்

புள்ளிகள் அதிக வெப்பநிலையில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் அதிக வெப்பநிலை, இலைகள் சுருள்வதற்குச் சாதகமான சூழ் நிலையகும்.

பெரும்பாலான உருளை வைரஸ்கள் உறிஞ்சுறுப்புக் கொண்ட பூச்சிகள், ஏஃபிட்கள், இலைவெட்டுப் பூச்சிகள் ஆகியவற்றால் பரவுகின்றன. மற்றும் சில மெகானிக்கல் முறைகளாலும், உராய்தலாலும் ஒரு செடியினின்று மற்றொன்றிற்குப் பரவு கின்றன. பலவேறுபட்ட வைரஸ்கள் உருளையின் மொஸைக் நோயைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றில் மூன்று வைரஸ்கள் மிக முக்கியமானவையாகக் கருதப்படுபவை. அவை, மறைநிலை மொஸைக் வைரஸ் (latent mosaic virus), வெயின் பாண்டிங் மொஸைக் வைரஸ் (vein banding mosaic virus), வைரஸ் A (virus A) என்பனவாகும்.

மறைநிலை மொஸைக் வைரஸ், உருளை வைரஸ் X களால் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. பல உருளை ரகங்களில் இவ் வைரஸால் நோய்க்குறிகள் தோன்றுவதில்லையாதலால் இதற்கு மறைநிலை மொஸைக் வைரஸ் என்ற பெயர் வந்தது. இதே வைரஸ் உருளை வைரஸ் X, சாதாரண மொஸைக் வைரஸ், உருளை வைரஸ் 16, சொலேனம் வைரஸ் I (solanum virus I) அன்னுலஸ் டூபியஸ் (annulus dubius) என்று வழங்கப்படுகிறது. இவ் வைரஸ் மிகவும் மிதமான அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிப்பது முதல் தீவிரமான திசு அழுகுதல் ஏற்படுத்தும் நிலைவரை மாறுபட்ட விளைவுகளுக்குக் காரணமான பல அம்சங்களைக் கொண்டது. இவ் வைரஸ் நோய் மெக்கானிக்கல் (mechanical) முறையில் எளிதில் பரவுகிறது. வைரஸ் A பெரும்பாலும் வெளிர்பச்சை நிறத்தில் சுருங்கிய இலை களைத் தோற்றுவிக்கும். இவ் வறிகுறிகளுக்குக் குளிர்ந்த வெப்பநிலை சாதகமானது. சில ரகங்கள் இலைகள் ' வெளிர்பச்சை யாகவும் மற்றவற்றில் இலைகளில் திசு அழுகல் புள்ளிகளும் ஏற்படுகின்றன. இவ் வைரஸ் ஏஃபிட்களாலும், ஸெல் சாறு மூலமும் பரவுகிறது. உருளையின் பல ரகங்களில் வைரஸ் X, வைரஸ் A ஆகியவை தெளிவான, திட்டுத்திட்டான பல வண்ணப் புள்ளிகள், இலைச்சுருக்கம் ஆகிய நோய்க்குறிகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

வெயின் பாண்டிங் (vein banding) பல வண்ண நோய் வைரஸ் Y-யால் ஏற்படுகிறது. வெயின் கிளியரிங் (vein clearing) இலைப் பரப்புச் சுருக்கம் ஆகியவை ஆரம்ப அறிகுறிகளாகும். திசு அழுகு புள்ளிகளும், கீற்றுகளும், இலைகள் உதிர்வதும் இறுதி அறிகுறிகளாகும். இலேசான இலைச்சுருக்கம் முதல் தீவிர

குட்டைத் தன்மை, இலைகள் சுருளுதல், திசு அழுகுதல் வரை வைரஸ் அம்சங்களுக்கு ஏற்றவாறு தீவிரமாகவோ மிதமாகவோ அறிகுறிகள் ஏற்படுகின்றன. இவ் வைரஸ் ஸெல் சாறு இனு குலேஷன், ஒட்டுப்போடுதல், ஏஃபிட்கள் ஆகியவற்றின் மூலம் பரவுகின்றன. இவ் வைரஸ் நோயால் விளைச்சல் குறைகிறது. பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் முதிராத நிலையிலேயே இறந்து விடுவதால் கிழங்குகள் அளவில் சிறியவையாக இருக்கும்.

சிற்றிலைகள் மேல்நோக்கிச் சுருள்வதாலும், பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் தோல் போன்ற தன்மையாலும் இலை சுருட்டி நோயை இனங்கண்டு கொள்ளலாம். பசுமைச் சோகை, இளம் இலைகளில் ஏற்படுகிறது. மேலும் வண்ண ரகங்களில் சிவந்த நிறமாற்றம் ஏற்படுகிறது. சில உருளை ரகங்களில் கிழங்குகளின் உட்புறத்தில் நிற வெளுப்பு ஏற்படுகிறது. இவ் வைரஸுக்கு உருளை ஃப்ளோயம் வைரஸ், சொலேனம் வைரஸ் 14, கோரியம் சொலானி (Corium solani) என்ற பெயர்களும் உண்டு. கிழங்கு அல்லது தண்டு ஒட்டு மூலம் இவ் வைரஸ் பரவுகிறது. பச்சை பீச் ஏஃபிட் (green peacha phid), மைசூஸ் பெர்ஸிகே (myzus persicae) ஆகியவை இவ் வைரஸின் வெக்டார்களாகும். இவ் வைரஸின் பாதிப்பால் தாவரங்கள் குறைபட்ட வளர்ச்சியுடன் இருக்கும். கிழங்குகள் சிறியவையாகவும் காணப்படுகின்றன. விதைக் கிழங்கையும், பாத்திகளையும், தடுப்பாற்றல் உடைய ரகங்களை வளர்க்கும் இடங்களையும் தனித்து அமைப்பதால் உருளை வைரஸ் நோய்களைத் தடுக்கலாம். விதைக் கிழங்குகளை மரத்தடுப்பு களால் அமைந்த வேலிக்குள் வைத்து வளர்ப்பதன் மூலமும் இப் பகுதிகளை மற்ற உருளை ரகங்கள் வளரும் வயல்களிலிருந்து போதுமான தூரம் விலகியிருக்கும்படி பார்த்துக் கொள்வதன் மூலம் நோயை ஓரளவிற்குக் கட்டுப்படுத்தலாம். தாவரங்கள் சுமார் 6" உயரம் வளர்ந்த பின்பு வாராந்தரக் கண்காணிப்பு அவசியம். இதன் மூலம் நோயின் ஆரம்ப நிலையிலேயே நோயுற்ற செடிகளை அழித்துவிடலாம். எளிதில் நோய்க்கு இடம் அளிக்கும் உருளை ரகங்கள்கூடச் சில உபாயங்கள்மூலம் நோய்ப்பாதிப் பினின்று பாதுகாக்கப்படலாம். அதாவது, இத்தகைய ரகங் களைப் பிரத்தியேகமாக அமையப்பெற்ற விதைக்கிழங்குகளை உற்பத்தி செய்யும் பாத்திகளிலிருந்து குறிப்பிட்ட பருவத்தில் சற்று முன்னதாகவோ, அதாவது வைரஸ்களைப் பரப்பும் பூச்சி இனங்கள் பரவுவதற்கு முன்னரே அறுவடை செய்துவிடலாம். உதாரணமாகத் தீவிரமாக மிக எளிதில் நோய்க்கு உட்படும் உருளை ரகங்களை ஆகஸ்ட் மாதத்திலேயே அறுவடை செய்தால் வைரஸ் நோய்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இதே ரகங்கள்,

இதே வளரிடத்தில் அறுவடைப் பருவமான செப்டம்பர் மாதம் பாதிவரை விட்டுவைக்கப்பட்ட பொழுது 90 முதல் 95 சதவீதம் நோய்க்கு இலக்காயின. இலைசுருட்டி நோய்க்கும் உட்பட்டன. ஏனெனில், இப் பருவத்தில்தான் ஏஃபிட்கள் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்பட்டன.

வைரஸ்X-க்கு எதிர்ப்புத்திறன் உள்ள தன்மையானது உருளை ரகங்களில் வேறுபடுகிறது. வைரஸ-க்கு ஆட்பட்ட உருளை ரகம் அந்த வைரஸில் எல்லா அம்சங்களுக்கும், அல்லது வகைகளுக்கும், ஆட்படாததாகவே இருக்கும். இத்தகைய ரகங்கள் உராய்தல், ஸெல்சாறு இனுகுலேஷன் ஆகிய முறைகளால் மட்டுமன்றி ஒட்டுப் போடுதலாலும் ஏற்படக்கூடிய நோய்ப் பாதிப்பிற்கும் எதிர்ப்புத்திறனுடையதாக இருக்கிறது. நோய்க்கு எளிதில் உட்படும் உருளை ரகத்தில் வைரஸின் மிதமான அல்லது பலகீனமான வகையை இனுகுலேஷன் செய்வதன் மூலம் தீவிரமான வைரஸ் ரகத்திற்கு எதிர்ப்புத் திறன் கொண்டதாக அந்த உருளை ரகத்தை மாற்றலாம். இத்தகைய முறையைப் பாதுகாப்பு இனுகுலேஷன் அல்லது தடுப்பு முறை இனுகுலேஷன் என்று கூறலாம்.

வைரஸ் A-க்கு எளிதில் உட்படும் உருளை ரகங்கள் எளிதாகற பாதிப்பிற்கு உள்ளாவதில்லை. மற்றும் சில, நோய்க் குறிகளற்ப் பாதிப்பு நிலைக்கு உட்படும். இவற்றில் கிழங்குத் திசு அழுகலும், சுருக்கமும் ஏற்படுகின்றன. நோய்க்கு எளிதில் உட்படாத ரகங்கள் இருவகைப்படும். முதல் வகை வைரஸ் A, ஏஃபிட்களால் பரவும் முறைக்கு உட்படாதிருந்தாலும், ஒட்டுப்போடும் முறைகளினுல் ஏற்படும் பாதிப்புகளில் பங்கேற்கிறது. இரண்டாம் வகை வைரஸ் A மேற்சொன்ன இருவகைப் பரவு முறைகளுக்கும் உட்படாது. கோட்டாடின், சிப்பெர்வா (Kotahdin and Chipperva) ஆகியவை முதல் வகையைச் சேர்ந்தவை. ஐரிஸ் காப்ளர் இயர்லேய்ன் (Irish cobbler and Earlane) முதலியவை இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்தவை.

உருளையின் பல ரகங்களில் வைரஸ் Y-யானது திசு அழுகல் புள்ளிகளை இலைகளிலும், நரம்புப் பகுதிகளிலும், திசு அழுகல் கீறல்களை இலைக்காம்பு, தண்டு ஆகியவற்றிலும் ஏற்படுத்துகிறது. இலைச்சுருக்கமும், நரம்புத் தெளிவும் சில ரகங்களில் காணப்படுகின்றன. கோட்டாடின், சிப்பெர்வா ஆகியவை வைரஸ் Y-க்கு வளரிட எதிர்ப்புத் திறனையும், சராசரிச் சூழ்நிலைகளில் ஏஃபிட்களால் பரவும் தன்மைக்கு எதிர்ப்புத் திறனையும் கொண்டவை. இலைசுருட்டி வைரஸ-க்கு எதிரான எதிர்ப்புத்திறன் உருளை ரகத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் வேறுபடுகிறது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டுத் துறைகள் உருளையின் வைரஸ் நோய்களைப் பற்றி வெளியிட்டுள்ள விவரங்கள் இந் நோய்களை இனங்கண்டு கொள்வதிலும், அவை பரவும் விதம், நோய் எதிர்ப்புத் திறன், தடுப்பு முறைகள் ஆகியவற்றைப்பற்றி அறிந்து கொள்திலும் வளைய அழுகல், இலைசுருட்டி வைரஸ், வைரஸ்கள் A;X;Y ஆகியவை சம்பந்தப்பட்ட வரையில் மிகவும் பயனுள்ள வையாகும்.

தக்காளி
(Tomato)

தக்காளி பயிரிடும் ஒவ்வொரு விவசாயியும் தக்காளியைத் தாக்கும் பல விதமான பூஞ்சை நோய்களாலும், பாக்டீரியா நோய்களாலும் வைரஸ் நோய்களாலும், ஏற்படும் நட்டத்தைச் சந்திக்க வேண்டியுள்ளது. வைரஸ் நோய்கள் தக்காளியில், திட்டுத்திட்டாக வண்ணப் புள்ளிகளையோ மஞ்சளாதல் நிலையை யோ இலைகளில் ஏற்படுத்துகின்றன. இலைகள் சுருங்கவும், உருக் குலைந்து போகவும், திருகிக்கொள்ளவும் செய்கின்றன. சில வைரஸ்கள் தக்காளித் தண்டுகளில் பல வண்ணக் கீறல்களையும், இலைகள் கனிகள் ஆகியவற்றில் புள்ளிகளையும் ஏற்படுத்துகின்றன.

தக்காளி மொசைக் நோய் பெருமளவில் காணப்படுவதாகும். இந் நோய்க்குக் காரணமான வைரஸ் புகையிலை மொசைக் வைரஸாகும் (marmor Tabaci—மார்மர் டபாக்கி), மிளகையும் இது பாதிக்கிறது. சாதாரணமாகக் காணப்படும் இவ் வைரஸின் பச்சை அம்சம் இலைகளில் ஆழ்ந்த, வெளிறிய பச்சை நிறத் திட்டுப் புள்ளிகளை ஏற்படுத்துகிறது. சிற்றிலைகள் இலேசாகச் சுருண்டும், உருக்குலைந்தும் போகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட நாற்றுகள் வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படும். ஆனால், கனிகள் உருவாக ஆரம் பித்த பின்னர்த் தாவரம் பாதிக்கப்பட்டால் விளைச்சல் சற்றுப் பாதிக்கப்பட்டாலும் தீவிர வளர்ச்சிக் குறைப்பு ஏற்படுவதில்லை. மேலும், இவ் வைரஸின் மஞ்சள் அம்சங்களும் (yellow strains) உண்டு. இதனால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் இலைகளில் தெளி வான மஞ்சள் நிறத் திட்டுப் புள்ளிகளும் ஏற்படுகின்றன. தண்டு களிலும், கனிகளிலும்கூட இத்தகைய புள்ளிகளும் கொப்புளங் களும் ஏற்படுகின்றன.

புகையிலை மொசைக் வைரஸ் பெருமளவில் தக்காளி விதை களுக்குப் பரவுகிறது. நிலத்தில் அதிகக் காலம் இவை தங்கியிருக்க இயலாது. நிலத்திலேயே தங்கிவிடும் ஒரு சில தாவரங்களால் ஓரளவு பாதிப்பு ஏற்படலாம். இவ் வைரஸ் தன் உயிர்ப் பண்பை இழக்காத நிலையில் உலர்ந்த புகையிலை, சிகரெட் ஆகியவற்றில்

பல ஆண்டுகள்கூட இருக்கும். எனவே, புகைபிடிப்பவர்களின் கைகள் மூலம் தக்காளி நாற்றுகளில் ஓரளவிற்கு ஆரம்பப் பாதிப்பு ஏற்படக்கூடும். செடியுடன் செடி உராய்வதாலும் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது.

புகையிலை வைரஸாலும் உருளை வைரஸாலும் ஒருசேரப் பாதிக்கப்படும் தக்காளி ரகங்களில் தோன்றும் நோய்க்கு இரட்டை வைரஸ் கீற்று நோய் (Double virus streak) என்று பெயர். சிலவற்றில் பழுப்புநிறத் திசு அழுகல் புள்ளிகள் இலைகளில் ஏற்படுவதோடு, இலைகள் சுருண்டு உருக்குலைந்துவிடும். வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸாலும் (marmor cucumeris—மார்மர் குக்குமெரிஸ்) சில சமயங்களில் பாதிக்கப்படுகிறது. இலேசான வண்ணத்திட்டு கள் ஏற்படுகின்றன. சிற்றிலைகள் மிகவும் குறுகிவிடுவதால் இவ் வறிகுறி ஷூஸ்ட்ரிங் (shoe string symptom) என்று சொல்லப்படு கிறது. இதுவே இந் நோயின் முக்கிய அறிகுறி. இவ் வைரஸால் தாவரம் குட்டைத் தன்மை பெறுவதோடு புதர்போன்றும் இருக்கும். உருவாகும் ஒரு சில கனிகளும் சிறியதாக உருக்குலைந்து காணப்படும்.

வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ் உலர்ந்த தாவரங்களில் தங்கு வதில்லை. இவ் வைரஸ் பெரும்பாலும் ஏஃபிட்களால் குறிப்பாக வெள்ளரியிலும், முலாம்பழத் தாவரத்திலும் உணவு உண்ணும் சிற்றினங்களால் பரவுகிறது. நாற்று நிலையிலிருக்கும் போழுதே நோய்ப்பாதிப்பைத் தடுப்பதுதான் சிறந்த தடுப்பு முறையாகும். இதனுல் நன்கு செழுமையாக வளரும்வரை நோயால் ஏற்படும் விளைவைத் தாமதப்படுத்தலாம். நோயுற்ற செடிகளை அப்புறப் படுத்துவது மிகச் சிறிய அளவில்தான் பயன் தரக்கூடிய தடுப்பு முறையாகும்.

சுருள்நுனி வைரஸ் நோயால் பாதிக்கப்படாத வீட்டுத் தோட்ட ரகங்களே இல்லை. ஆனுல் இயற்கையாகக் காடுகளில் காணப்படும் லைக்கோபெர்ஸிகம் கிளாண்டுலோசம், (Lycopersicum glandulosum), லை. பெருவியானம் ரகம் ஹ்யூமிஃபெரம் (L. peruvianum var. humiferus), லை. பெருவியானம் ரகம் டென்டேட்டம் (L. peruvianum var. dentatum) ஆகிய மூன்றும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில், சுருள்நுனி வைரஸுக்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டவை.

தற்கால ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாக, லை. பெருவியானம் ரகம் டென்டேட்டம் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தக்காளி ரகங்களுடன் கலப்புச் செய்யப்படுவதன் மூலம் அதனின்று கிடைக்கப்பெற்ற கலப்பினச் சந்ததிகள் சுருள்நுனி வைரஸுக்கு எதிர்ப்புத் திறனைக் கொண்டவையாக இருக்கின்றன.

சர்க்கரை பீட்கள்
(Sugar Beets)

தோட்ட பீட் அல்லது சிகப்பு பீட் தாவரம், தோட்டக் காய்கறிப் பயிர்களில் ஒன்று. மஞ்சளாதல் வைரஸ் நோயால் தீவிரமான பாதிப்பிற்கு இத்தாவரம் உள்ளாகிறது. இந் நோய், பல ஏஃபிட்களால் (aphids) பரவுகின்றன. என்றாலும் மைஸுஸ் பெர்ஸிகே (myzus persicae) என்ற பூச்சியினம் மிகவும் முக்கியத் துவம் வாய்ந்தது. முதிர்ந்த இலைகள் மட்டுமே நோய்க்குறியைக் காட்டுகின்றன. குறிப்பாக இலைநுனி பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிறத்தைக் காட்டும் நரம்பிடைப் பகுதிகளைவிட நரம்புகள் பசுமையாக இருக்கும். இலைப்பரப்புத் தடித்தும், கரடுமுரடாகவும் இருக்கும். இலைகளால் தயாரிக்கப்படும் உணவுப் பொருள்கள் வேர்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் போக்கு வரத்தில் குறுக்கிடுவதன் மூலம், இந் நோய் தாவரத்தைப் பாதிப்பது போல் தோன்றுகிறது. வளர்ச்சியின் ஆரம்பக் காலத்தில் தாவரம் பாதிக்கப்படுமாயின் வேரின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டு அதில் சர்க்கரைப் பொருள் சேமிக்கப்படுவது கணிசமான அளவு குறைகிறது. ஆரம்பக்காலப் பாதிப்பால் சர்க்கரை உருவாவது 40 முதல் 50 சதவீதம் வரை குறைகிறது. நோய்ப் பாதிப்பு ஆகஸ்ட் மாதத்தில் ஆரம்பித்தால் நட்டம் குறையும். இந் நோய், வேரின் எடையைப் பெருமளவில் குறைப்ப தோடு சுக்ரோஸ் அளவையும் குறைக்கிறது. இதுவரை எதிர்ப்புத் திறன் வாய்ந்த ரகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லையாதலால், வைரஸ் மஞ்சளாதல் நோயால் பீட் தாவரம் தவிர்க்க முடியாத பாதிப்பிற்கு உள்ளாகிறது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் மொஸைக் நோயும், சுருள் நுனி நோயும் (curley top disease), பீட் தாவரத்தைத் தாக்கும் மிகவும் மோசமான நோய்களாகும். இந் நோய்கள் பீட், சர்க்கரை பீட் ஆகியவற்றின் விதை உற்பத்தியில் மேற்கொள்ளப் படும் வளர்ப்பு முறைகளுடன் தொடர்புகொண்டுள்ளன. விதைக் காகப் பயிரிடப்படும் தாவரங்கள் பிரத்தியேகமான பாத்திகளில் (steckling beds) வளர்க்கப்பட்டு இதே வளரிடத்திலோ குழி களிலோ குளிர்காலத்தில் வைக்கப்பட்ட பின்னர் நாற்றுகளாக நடப்படுகின்றன. விதை அறுவடைக்கு இரண்டு அல்லது மூன்று மாதங்களுக்கு முன்பே நாற்றுகள் வளர்க்கப்படுவதால் ஒன்றை யடுத்து ஒரு பருவம் (overlapping period) பயிர்களிடையே ஏற்படு கிறது. இக் காலத்தில்தான் வைரஸ், விதைத் தாவரங்களிலிருந்து நாற்றுகளுக்குப் பரவுகிறது.

இவ் வைரஸ் கினோபோடியேஸிக் (chenopodiaceae) குடும்பத்தை சேர்ந்த பல சிற்றினங்களைப் பாதிக்கிறது. மற்றக் குடும்பங்களைப் பொறுத்த வரையில் ஜினியா (zinnia), ஷெப்பர்ட்ஸ் பர்ஸ் (shepherd's purse), மஞ்சள் ஸ்வீட் க்ளாவர் (yellow sweet clover), க்ரிம்ஸன் க்ளாவர் (crimson clover) முதலியவை முக்கிய ஆதாரத்தாவரங்கள். இவ் வைரஸ் நோயில் நரம்புகள் ஒளி கசிவதுபோன்று (trans-parent) மெலியதாக இருக்கும். இதையடுத்து, சிவந்த மையத்தைக் கொண்ட சிறிய வளைய அமைப்புகளும் அல்லது சிவந்த விளிம்புடன் கூடிய ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறப் புள்ளிகளும் ஏற்படுகின்றன. மாறி மாறி அமையப்பெற்ற வெளிறிய அடர்ந்த வண்ணம் கொண்ட வளைய அடுக்குகள் ஏற்படுவது முக்கிய அறிகுறியாகும். பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் அதிக அளவில் ஆந்தோஸையனின் நிறமிகளைக் கொண்டிருக்கும். முதிர்ந்த நிலையில் விதைத் தாவரங்களின் இலைகளில் திசு அழுகல் பகுதிகள் காணப்படுவதோடு இலைகள் மிகத் தீவிரமாக உதிர்ந்துவிடும். இலைகள் தோல்போன்று குறுகி உருக்குலைந்துவிடும்.

பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் சாறு சுமார் 1/2000 அளவு நீர்த்த நிலைக்குப் பின் பாதிப்புத் திறனை இழந்துவிடும். பல ஏஃபிட் சிற்றினங்களால் குறிப்பாக பீன் ஏஃபிட் (abhis fabae) பச்சை பீச் ஏஃபிட் (myzus persicae) ஆகியவற்றால் இவ் வைரஸ் பரப்பப்படுகிறது. கருவிகள், விதைகள், நிலம் ஆகியவற்றின் மூலம் இவ் வைரஸ் பரவுவதில்லை. பிரத்தியேக விதைத் தாவரப் பாத்திகளை (steckling beds) நோயுற்ற வயல் பகுதியினின்று பாதுகாக்கப்பட்ட நிலையில் தனியே வைத்திருப்பதன்மூலம் இந் நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

கேரட்டுகள்
(Carrots)

இதுவும் ஒரு தோட்டத் தாவரம். உலகெங்கிலும் காய்கறித் தாவரங்கள் ஒன்றாகப் பயிரடப்படுவது 'மஞ்சளாதல்' என்ற வைரஸ் நோய்க்குப் பெருமளவில் இலக்காகிறது. ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸ் (aster yellow virus) தான் இந் நோய்க்குக் காரணமாகும். இளம் இலைகள் தோன்றிய உடனேயே மஞ்சளாக மாறுவது ஆரம்ப அறிகுறியாகும். ஏறக்குறைய இதே சமயம் மஞ்சள் நிறப் பக்கக் கிளைகள் தோன்றும். பின்னர் இக்கிளைகள் அடர்ந்த நிலையில் குத்துப் புதர்போல் தாவரம் காட்சி அளிக்கும். நோய் முற்றிய நிலையில் கிளைக்கொத்து முழுவதும் அடர்ந்த மஞ்சள் வண்ணமாக மாறலாம். முதிர்ந்த இலைகள் சிவப்பாகவும், திருகிய அமைப்புடனும் விளங்கும். இறுதியாக தரை மேல் பகுதி

கள் முழுமையும் இறந்த நிலையில் கருமையாக மாறிவிடும். இத்தகைய தாவரங்களின் வேர்ப்பகுதி பெரும்பாலும் மென் அழுகல் பாக்டீரியாவால் (soft rot bacteria) பாதிக்கப்படுகிறது. வேர்ப்பகுதி சிறுத்து இயற்கையான ருசியையும் மணத்தையும் இழந்து கசப்பானதாக மாறும்.

இவ் வைரஸ் பலதரப்பட்ட பயிர்த் தாவரங்களையும், காட்டுத் தாவரங்களையும் ஆதாரத் தாவரங்களாகக் கொண்டது. H.H.P. ஸெவரின் (H.H.P. Severin) என்பவர்தாம் முதன்முதலில் கேரட் தாவரத்தில் மஞ்சளாதல் நோய்க்கு ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸ் தான் காரணம் என்பதை விளக்கினுர். ஆஸ்டரில் நோய் பரவக் காரணமான பூச்சியின் வெக்டார் மேக்ரோஸ்டீலஸ் டிவைஸஸ் (Macrosteles divisus) என்ற பூச்சி என்பதை L. O. குன்கெல் (L. O. Kunkel) என்பவர் தெரிவித்தார்.

இவ் வைரஸ் பூச்சியின் உடலினுள் பெருகுவதையும், இன்கு பேஷன் (incubation) காலமானது வைரஸைப் பரப்புவதற்குத் தேவையான முன்நிகழ்ச்சி என்பதையும் L. M. பிளாக் (L. M. Black) விளக்கினுர். வைரஸைக் கொண்டுள்ள பூச்சிகள் அவற்றைச் செயல்திறனுடைய நிலையிலேயே நூற்றுக்கும் மேலான நாள்கள் வரை வைத்திருக்கின்றன. ஒரு பருவத்தினின்று மறு பருவத்திற்கு, நன்கு வளர்ச்சியுற்ற பூச்சிகளால் இவ் வைரஸ்கள் எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன. இலைப்பூச்சிகள் (macro:steles divisus) குளிர்காலத்தில் தானியங்களிலும், புல்களிலும் முட்டைகளிடு கின்றன. இதிலிருந்து வெளிப்படும் சந்ததிகள் வசந்த காலத்தில் நோய்ப்பட்ட பல்லாண்டுத் தாவரங்களில் உணவு உண்பதன்மூலம் வைரஸைப் பெறுகின்றன.

D. D. T. மருந்து தெளிப்பதன் மூலம் வெக்டார்களை (vectors) அழித்து ஓரளவிற்கு நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இம் மருந்தை 7 முதல் 10 நாள்கள் இடைவெளிகளில், பூச்சிகள் வரத் தோன்றிய காலம் முதல் அறுவடைக்கு ஒரு மாதம் முன்புவரை பயன்படுத்தலாம்.

சோயாபீன்கள்
(Soybeans)

சோயாபீன்கள் சம்பந்தப்பட்ட வைரஸ் நோய்கள் மூன்று; மொஸைக் நோய், மஞ்சள் மொஸைக் நோய், மொட்டு வெப்பு நோய் (bud blight) ஆகியவையே அவை. சோயாபீன்ஸ் மொஸைக் நோய் பொதுவாகப் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. இலைகள் உருக்குலைவது முக்கிய அறிகுறியாகும். இலைகள் குறுகலாகவும்,

விளிம்புகள் கீழ்நோக்கி வளைந்துமிருக்கும். சில ரகங்களில் நடு நரம்பு விளிம்போடு சுருங்கிய நிலையில் இலைகள் காணப்படும். தாவரங்கள் வளர்ச்சி குன்றியும், கனிகள் (pods) உருமாறியும், விதைகள் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. இவ் வைரஸ் விதைகள் மூலம் பரவுகிறது. எனவே, விதைக்காகப் பயிரிடப்படும் நிலத்தி லிருந்து பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் முற்றிலும் நீக்கப்பட வேண்டும். சோயாபீன்ஸ் மஞ்சள் மொஸைக் நோய்க்கு ஃபேஸியோலஸ் வைரஸ் 2 (phaseolus virus 2) காரணமாகும். இதே வைரஸ் தோட்ட பீன் தாவரத்தில் மஞ்சள் மொஸைக் நோயை ஏற்படுத்துகிறது. மொஸைக் நோயில் இலைகள் உருக் குலைவது போல், இவ் வைரஸின் பாதிப்பால் இலைகள் உருக்குலைவ தில்லை. இளம் இலைகள் மஞ்சள் திட்டுகளைச் சிற்றிலைகளில் பரவலாகப் பெற்றிருக்கும்; அல்லது வரையற்ற மஞ்சள் நிறப் பட்டைகள் பெரு நரம்புகளையடுத்து ஏற்படுவதுண்டு. இவ் விலை கள் முதிரும்போது துருப்போன்ற திசு அழுகல் புள்ளிகள் மஞ்ச ளான பகுதிகளில் உருவாகும். இவ் வைரஸ் நோய் விதைகளின் மூலம் பரவுகிறது என்பதற்கு ஆதாரம் ஏதும் இல்லை. இந் நோயால் விளைச்சல் தீவிரமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

மொட்டு வெப்பு வைரஸ் நோய், மேற்சொன்ன இரு வைரஸ் நோய்களைவிட மிகவும் அதிக அளவில் தீவிரமான விளைவை ஏற்படுத்துகிறது. இந் நோயின் அறிகுறிகள் பலதரப் பட்டவை. இளந் தாவரங்கள் பூக்கும் பருவத்திற்கு முன் பாதிக்கப் பட்டால் நுனி மொட்டுகள் பழுப்பு நிறமாகி, வளைந்து, உலர்ந்து, எளிதில் உதிர்ந்துவிடும். பெரும்பாலும், இவ்வாறு மாறிய நுனி மொட்டை அடுத்துள்ள கீழ்ப்பகுதி துருப்போன்ற கீறல்களைக் காட்டும். தாவரம் குட்டைத்தன்மை பெறுவதோடு, விதைகள் உருவாதலும் தடைசெய்யப்படுகிறது. சில சமயங்களில் நுனி மொட்டிற்குக் கீழ் உள்ள தண்டின் கணுப்பகுதிகளில் பிற்பகுதி பழுப்பாகும். பூக்கும் சமயத்தில் பாதிப்பு ஏற்பட்டால் தாவரம் முழுவளர்ச்சி பெறாத கனிகளைக் கொடுக்கும். சிலவற்றில் கனி களே தோன்றுவதில்லை. இறுதிக் காலத்தில் நோய்ப்பாதிப்பு ஏற்பட்டால் விதையற்ற அல்லது ஒன்றிரண்டு விதைகளே உள்ள கனிகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. கனிகளில் தெளிவான ஊதா வண்ணச் சிதறல்கள் ஏற்படக்கூடும். இத்தகைய கனிகள் முதிரும் முன்னே உதிர்ந்துவிடுகின்றன. இந் நோயால், ஆரோக் கியமான தாவரங்கள் முதிர்ந்த பின்பும் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங் கள் வளர்ச்சி குறைந்த நிலையில் பச்சையாகவே இருக்கும். மொட்டு வெப்பு நோயானது புகையிலை வளையப்புள்ளி வைரஸால் (tobacco ring spot virus) ஏற்படுகிறது. இது விதைகளால் பரவு

கிறது என்பதற்குத் தகுந்த சான்றுகள் இல்லை. ஆரம்பத்தில் வயல்களின் விளிம்பில் காணப்படும் செடிகளில் பாதிப்பு ஆரம்பிக்கிறது. பின்னர்ப் படிப்படியாக வயலின் உட்பகுதியை நோக்கிப் பரவுகிறது. இந் நிலை பூச்சியின் வெக்டாரால் ஏற்படலாம் என்று கருதினாலும் அப் பூச்சியினம் இன்னதென்று குறிப்பாக இதுவரை அறியப்படவில்லை. இவ் வைரஸை, வெட்டுக்கிளிகள், ஒரு புகையிலைத் தாவரத்தினின்று மற்றொரு புகையிலைத் தாவரத்திற்கு எடுத்துச்செல்கின்றன. என்பது பரிசோதனைகளில் காட்டப் பட்டுள்ளது. ஆனால் சோயாபீன் தாவரத்திலும், இது போன்றே நடைபெறுகிறதா என்பது தெரியவில்லை. மொட்டு வெப்பு நோய்க்கு எதிர்ப்புத் திறனை எந்தச் சோயாபீன்ஸ் ரகமும் கொண்டிருப்பதாகத் தெரியவில்லை. சிறந்த விளைவைக் கொடுக்கும் தடுப்பு முறையும் இதுவரை அறியப்படவில்லை. விளைச்சலை நேரடியாக இந் நோய் பாதிப்பதால் சோயாபீன்ஸ் தாவரத்தைத் தாக்கும் தீவிரமான நோயாக இந் நோய் செயற்படுகிறது.

வெள்ளரி, முலாம், ஸ்குவாஷ்
(Cucumber, Melons, Squash)

வைரஸ்நோய்களால் வெள்ளரி, முலாம், சீமைப்பூசணி முதலிய தாவரங்கள் கணிசமான நட்டத்தை அளிக்கின்றன. மொஸைக் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட வெள்ளரித் தாவரத்தின் இலைகள் மஞ்சள், பச்சை வண்ணத் திட்டுகளைக் கொண்டிருக்கும். இவ் வறிகுறி கொடியின் நுனித் தளிர்களில் தெளிவாகக் காணப்படும். முதிர்ந்த நிலையில் மொஸைக் அறிகுறி தெளிவாக இல்லை எனினும் தாவரம் குட்டையாக இருக்கும். கனிகளில் மஞ்சள், பச்சை நிறத் திட்டுகள் காணப்படுவதோடு கனிகள் அளவில் சிறுத்தும், உருக்குலைந்தும் இருக்கும். வெள்ளரி மொஸைக் நோய் சில சமயங்களில் வெள்ளை பிக்கிள் நோய் (white pickle disease) எனப்படுவதுண்டு. ஏனெனில், தீவிரமாகப் பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் கனிகள் இயற்கையான பச்சை நிறத்தை முற்றிலும் இழந்து வெண்மையாவதோடு கழலை போன்ற உருக்குலைவைப் பெறும்.

வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ் நோய்க்குக் காரணமான வைரஸ் அம்சங்கள் குக்கர்பிட்டா தாவரங்களை மட்டுமல்லாமல் பலதரப்பட்ட பயிர்த் தாவரங்களையும், அழகிற்காகப் பயிரிடப் படும் தோட்டத்தாவரங்களையும், அநேக ஓராண்டு, பலலாண்டுக் களைச் சிற்றினங்களையும் பாதிக்கின்றன. பீன், பட்டாணி, கீரை (spinach), சர்க்கரை பீட் முதலிய தாவரங்களிலும் மொஸைக் நோய்க்கு இதே வைரஸ் காரணமாகும். வெள்ளரியில் இவ்வைரஸ் மிக அபூர்வமாகவே பரவுவதாக உள்ளது. சில அம்சங்கள் பூசணி

விதைகளால் பரவுகின்றன. வயல்களிலும், தோட்டங்களிலும் பல்லாண்டுச் சிற்றினங்கள் பலவற்றில் இவ் வைரஸ் குளிர்காலத்தைச் சமாளிக்கின்றன. தானிருக்கும் தாவரத்திலின்று மிக எளிதாக வெள்ளரித் தாவரத்திற்கு இவ் வைரஸ் பச்சை பீச் ஏஃபிட்கள், முலாம் ஏஃபிட்கள் ஆகியவற்றின் மூலம் பரவுகிறது. ஆதாரக் களைத் தாவரங்களை ஒழிப்பதன் மூலமும், பூச்சி கொல்லிகளைப் பயன்படுத்திப் பூச்சியின வெக்டார்களைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலமும் மேற்கொள்ளப்பட்ட தடுப்புமுறைகள் நல்ல விளைவை ஏற்படுத்துவதில்லை. ஏனெனில், இவை தவிர மேலும் பல வழிகளிலும் இவ் வைரஸ் தீவிரமாகப் பரவுகிறது. தடுப்பாற்றல் மிக்க புதிய வெள்ளரி ரகங்கள் உருவாக்கப்படுவதே சிறந்த தடுப்பு முறையாகும்.

சீமைப் பூசணியும் (Squash-cucurbita pepo) சில சமயங்களில் மொஸைக் நோய்க்கு உள்ளாகிறது. இதனால் இலைகளில் மஞ்சள், பச்சை நிறத் திட்டுகள், சுருக்கங்கள், உருக்குலைவு ஆகியவை ஏற்படுகின்றன. மிகவும் தீவிரமான நிலையில் இலைகள் மிகவும் குறுகி, நரம்புகளை அடுத்துள்ள பகுதியில் மட்டும் திசுக்கள் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதுபோல் காணப்படும். கனிகள் ஒழுங்கற்ற வடிவத்துடன், பல வட்டமான உயர்ந்த பரப்புகளைக் கொண்டும், உருக்குலைந்தும், நிறம் மாறியும் காணப்படும். விதைகள் இலேசாகவும் உள்ளீடற்றதாகவும் இருக்கும். ஸ்குவாஷ் மொஸைக் வைரஸ், பூசணி, பரங்கி வகைகளில் மொஸைக் நோய்க்கு உரிய பொதுவான நோய்க்குறிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. வெள்ளரியில் குறிப்பிடும்படியான தனிப்பட்ட அறிகுறி எதுவும் இதனால் ஏற்படுவதில்லை. மிகவும் இலேசான மஞ்சள் நிறம் இலைகளின் நரம்படுத்த பகுதிகளில் ஏற்படுகின்றன. இவ் வைரஸ், வெள்ளரியைத் தவிரப் பரங்கி, பூசணி, முலாம் முதலியவற்றில் விதைகள் மூலம் பரவுகிறது. விதைகளில் அதிக அளவில் இவ் வைரஸ் தங்குகிறது. ஏஃபிட்களாலும், வெள்ளரி வண்டுகளாலும் பரவுகிறது என்று ஆரம்பத்தில் கருதப்பட்டது. வண்டுகளால் மட்டும் தான் பரவுகிறது என்று இப்பொழுது அறியப்பட்டுள்ளது. பாதிப்பற்ற விதைகளைப் பயன்படுத்தி ஓரளவிற்கு நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். விதை விதைப்பவர்கள் பாதிக்கப்பட்ட கனிகளைப் பறிக்காமலிருப்பதன் மூலமும், இலேசான, உருக்குலைந்த விதைகளை நீக்கிவிடுவதன் மூலமும் நல்ல விதைகளைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம். நோயுற்ற தாவரங்களிருக்கும் இடங்களுக்கு அருகே புதிய விதைகள் நடப்படுவது, தவிர்க்கப்படவேண்டியது அவசியம்.

மஸ்க் மெலான் (musk melons) மொஸைக் வைரஸ் நோயில் இலைகள் தெளிவான கரும்பச்சை நிறத்தைப் பெரு நரம்புகளுக்

கருகில் கொண்டிருக்கும். பின்னர் நரம்புக் கரையிடுதல் (vein banding) ஏற்படாவிட்டாலும் இலேசான மஞ்சள், பச்சை நிறத் திட்டுகள் ஏற்படுகின்றன. மலர்கள் உருக்குலைந்து போவதோடு சில சமயங்களில் மலர்கள் உருவாகாமலேயும் இருப்பதுண்டு. முதிராத கனிகளில் மிக அபூர்வமாகத்தான் இலேசான பலவண்ணத் திட்டுகள் ஏற்படுகின்றன. மஸ்க் மெலான் மொஸைக் வைரஸ் குக்கர்பிட்டா சிற்றினங்களை மட்டுமே பாதிக்கிறது. பூசணி வகைகளில் மொஸைக் நோய்க்கு உரிய அறிகுறிகளையும், வெள்ளரியில் இலேசான வண்ணத் திட்டுகளையும் தோற்றுவிப்ப தோடு விதைகள் மூலமாகவும் ஏஃபிட்களாலும் பரவுகிறது.

பூச்சியின் வெக்டார்களை D. D. T. பாராதியன் (parathion), பென்ஸீன் ஹெக்ஸாகுளோரைடு, நிகோடின் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தித் தடுப்பதன் மூலம் இவ் வைரஸ் நோயைக் கட்டுப் படுத்துவது எதிர்பார்த்த விளைவைக் கொடுக்கவில்லை. பெரும் பாலும் ஏஃபிட் இனங்களால் குறிப்பாகப் பச்சை பீச் ஏஃபிட் இனத்தால் இவ் வைரஸ்கள் பரவுகின்றன என்பதும், இப் பூச்சி யினம், முலாம் தாவரங்களிலிருந்து நோயைப் பரப்பவில்லை,ஆனால் பெரும்பாலும் சர்க்கரை பீட் தாவரங்களிலிருந்தும், களைகளி லிருந்தும் வைரஸைப் பெற்றுப் பரப்புகிறது என்றும் தீர்மானிக் கப்பட்டுள்ளது. இப் பூச்சிகளைத் தடுப்பதற்கு உரிய வழி இல்லையா தலால், பல வைரஸ் நோய்களுக்கு எதிர்ப்புத்திறனுடைய மஸ்க் ரகங்களை உருவாக்குவதில் தீவிர முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

கோதுமை மொஸைக் நோய் (மார்மர் ட்ரிட்டிஸி)
(Wheat Mosaic Disease - Marmor Tritici)

மத்தியக்கிழக்கு மாகாணங்களில் பல பெரிய சமவெளிப் பிர தேசங்களில் கோதுமை மொஸைக் வைரஸ் நோய் காணப்படு கிறது. நோய்ப் பாதிப்பால் பெரும் நட்டமும் ஏற்படுகிறது. பல வைரஸ்கள் கோதுமையைத் தாக்கிப் பலவிதமான நோய்க் குறி களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவ் வறிகுறிகளில் சில, இணைந்த நிலையில் தோன்றுவதோடு வசந்த காலத்தில் மிகவும் வெளிப்படை யாகக் காணப்படுகின்றன. திட்டுத்திட்டான வண்ணப் புள்ளிகள், இலைகளில் ஏற்படும் வெளிர்ப்பச்சை, கரும்பச்சை நிறத் திட்டு கள் அல்லது பச்சை மஞ்சள் நிறத் திட்டுகள் அல்லது கோடுகள், நெருக்கமான இலையமைப்பு (rosette) அல்லது அதிகப்படியான சிறு கிளைகளுடன் கூடிய வளர்ச்சி குன்றிய நிலை, இயற்கையான இணைப்புகளற்றிருப்பது, தண்டின் கீழ்ப்பகுதிகளில் இறந்த இலை களைக் கொண்டிருப்பது, காட்டுப் பூண்டுகளில் காணப்படுவது போல் இலைகள் சுருண்டிருப்பது, அபூர்வமாகத் தாவரம் இறந்து

விடுவது ஆகியவை நோய் அறிகுறிகளாகும். பாதிக்கப்பட்ட தாவரம் சில சமயங்களில் நோயினின்று தாமாகவே விடுபட்டு மீள்வதுண்டு. ஆழ்ந்த வண்ணப் புள்ளிகள் நோயின் தீவிரத்தைக் காட்டும். மிதமான பாதிப்பினால் வயலில் அங்கொன்றும், இங்கொன்றுமாக நோய்க் குறிகளுடன் தாவரங்கள் காணப்படும்.

கிழை மாகாணங்களில் காணப்படும் கோதுமை வைரஸ்கள் கிரேட் சமவெளிகளில் (great plains) காணப்படுபவைகளினின்று வேறுபடுகின்றன. முன்னவை நிலத்தில் ஒரு பயிரினின்று அடுத்தடுத்து மறு பயிருக்கு இடைவிடாது தொடர்ந்துவரும் வைரஸ்களாகும். நிலத்திலேயே அவை சுமார் ஆறு ஆண்டுகள்வரை பாதிப்புத்திறன் வாய்ந்தவையாக இருக்கின்றன. மேலை மாகாணங்களில் காணப்படும் வைரஸ்களில் இத்தகைய பண்புகள் இருப்பதற்கான ஆதாரம் ஏதுமில்லை. பெரும்பாலும் பூச்சியின வெக்டார்களால் இந் நோய் பரவுகிறது. இது பற்றிய குறிப்புகள் மிகச் சொற்பமே. தன்னிச்சையாக வளரும் புல்லினங்களும், தானியப் பயிர்களும் இவ் வைரஸ்களைக் கோடை காலத்தில் தம்மிடம் தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன என்று கருதப்படுகிறது. கிடைக்கப்பெற்றுள்ள சில குறிப்புகளின் அடிப்படையில், மிஸிஸிபி ஆற்றின் மேற்குப் பகுதிகளில் காணப்படும் கோதுமை மொஸைக் வைரஸ் நோய்க்குச் சில தடுப்பு முறைகள் பரிந்துரைக்கப்பட்டுள்ளன. கிழக்குப் பிரதேசங்களில் எதிர்ப்புத் திறன் வாய்ந்த கோதுமை ரகங்களைப் பயிரிடுவதன் மூலம் இந் நோய் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மேற்கு நாடுகளில் இந் நோய் ஒழுங்கில்லாமல் தோன்றுவதோடு எதிர்ப்புத்திறனுக்கான சோதனைகளுக்குத் தடங்கலாகவும் இருக்கிறது.

தீர்க்கமான தடுப்பு முறைகள் ஏதும் இல்லையாதலால், குறைந்தது ஓராண்டிற்காவது கோதுமை, ராகி இவற்றைத் தவிர வேறு பயிர் வகைகளைப் பயிரிடுவது சிறந்தது. ஆரோக்கியமான விதைகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல் அவசியம். நோய்க்கு உட்படாத ரகங்களைக் கூர்ந்து ஆராய்ந்தறிந்து அவற்றை அடுத்த பயிராகப் பயிரிடலாம். மிஸிஸிபியின் கிழக்குப் பிரதேசத்தில் மொஸைக் நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறனுடையவை மென் சிவப்புக் கோமமை ரகங்கள், பிரெய்ரி மிச்சிகன் அம்பர், ரூடி (soft red wheat, prairie michigan amber, rudy) முதலியவையாகும். அதிகத் தீவிர எதிர்ப்புத் திறன் பெற்ற, கடினமான சிவப்புக் குளிர்காலக் கோதுமை ரகங்கள் கூப்பரேட்டர்கா (cooperratorka), ஈகிள் சீஃப் (eagle chief) என்பவையாகும். ஒரோ (oro) ரகமும் மற்றும் பல

குளிர்காலக் கோதுமை ரகங்களும் ஓரளவிற்கு எதிர்ப்புத் திறனுடையுவைதாம்.

கரும்பில் மொஸைக் நோய் (மார்மர் சக்கேரி)
(Sugarcane mosaic Marmor sacchari)

கரும்பில் மொஸைக் நோய் மிகவும் தீவிரமான நட்டத்தை ஏற்படுத்தியதால், அமெரிக்காவில் கரும்புச் சர்க்கரை உற்பத்தியே நசித்துவிடும் நிலைக்கு வந்தது. ஆனால், நோய் எதிர்ப்புத்திறன் பெற்ற கரும்பு ரகங்களை உற்பத்தி செய்ததன் மூலம் இந் நோய் ஓரளவிற்குக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு, கரும்புச் சர்க்கரை உற்பத்தி மீண்டும் சீரானது. இந் நோயால் கரும்பில் சர்க்கரையின் அளவு 40 முதல் 60 சதவீதம் வரை குறைந்தது. கரும்புப்பயிர்த் தண்டுத் துண்டுகளை நடுதல் மூலம் பயிர் செய்யப்படுவதால் வைரஸ்களால் பாதிக்கப்பட்ட தண்டுகளால் மறுபயிருக்கு நோய் பரவுகிறது. இதனுடன், வயல்களில் அடுத்துள்ள பயிர்களுக்கு ஏஃபிட்கள் மூலமும் பரவுவதால் மிகவும் தீவிரமாக வயல் முழுமையும் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில் பெரும் நட்டம் ஏற்படு கிறது. இவ் வைரஸ் மெக்கானிக்கல் முறையில் மிக எளிதில் பரவுவதில்லை.

கரும்பு மொஸைக் நோயால் பசுமைச் சோகையடைந்த பகுதி கீற்றுகளாக இலையில் காணப்படுவதோடு தாவரத்தில் வளர்ச்சியும் குன்றிவிடுகிறது. இதனின்று சற்று வேறுபட்ட நிலையில் மொஸைக் அறிகுறிகளையும், அறுவடையில் வேறுபட்ட விளைவுகளையும் தோற்றுவிக்கும் பல வைரஸ் அம்சங்கள் உண்டு. பொதுவாகப் பெருமளவில் காணப்படும் வைரஸ் அம்சம், சோள ரகங்களையும், அநேகப் புல்லினங்களையும்கூடத் தாக்குகிறது. எதிர்ப்புத்திறன் வாய்ந்த கரும்பு ரகங்களை உருவாக்குவதன் மூலமும், விதைப் பாத்திகளில் பாதிப்பு ஏற்படாமல் கவனித்துக் கொள்வதன் மூலமும், ஏஃபிட்களைத் தம்மிடம் தங்கச் செய்யும் சோள ரகங்கள், புல்லினங்கள் ஆகியவற்றினின்று விலகிய வயல் களில் கரும்பைப் பயிரிடுவதன் மூலமும், ஓரளவிற்குக் கரும்பு மொஸைக் நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். தற்போது ஆராய்ச்சி களின் விளைவாக ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்களால் பொருளா தார ரீதியில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த அநேக எதிர்ப்புத்திறன் பெற்ற கரும்பு ரகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுப் பயன்தருகின்றன.

கரும்பு மொஸைக் நோயைத் தவிர ஃபிஜி நோய் (figi disease), கீற்று நோய் (streak disease), ஸ்பைக் நோய் (spike disease of sugar-cane), கரும்பில் புல்போன்ற தண்டு நோய் (grassy disease of sugar cane) ஆகியவையும் குறிப்பிடத்தக்கன. கரும்பில் கிராஸி தண்டு

நோயால் கரும்பின் அடிப்பாகத்திலிருந்து மெல்லிய பிரம்பு போன்ற பல கிளைத் தண்டுகள் உருவாகி இறுதியில் தாவரம் முழுவதும் புதர்போன்று தோற்றமளிக்கும். இலைகள் குறுகி மெல்லியதாக இருக்கும். நடுத்தண்டு மெலிந்து குச்சியாக நீண்டிருக்கும்.

இந்தியாவின் பல பகுதிகளில் கரும்புப்பயிர் ஸ்பைக் வைரஸ் நோயால் பாதிக்கப்படுகிறது. இந் நோயால் இலைப் பரப்பு, இலை அடி உறைப்பகுதி ஆகியவை குறுகிச் சிறுத்துவிடுகின்றன. கரும்புத்தண்டு கட்டைபோல் ஆவதுடன், உட்புறம் சக்கையாகவும் இருக்கும்.

கனிமரங்களில் வைரஸ் நோய்கள்
(Virus disease of fruit trees)

பீச் மற்றும் அதனுடன் சேர்ந்த கனி வகைகள் வெகு காலமாகவே வைரஸ் நோய்களால் பாதிக்கப்பட்டு வந்துள்ளன. பீச் மஞ்சள் நோய் (peach yellows) வெகுகாலமாகவே அறியப்பட்டுள்ள ஒன்றுகும். சுமார் 150 ஆண்டுகளாக அமெரிக்காவில் பீச் உற்பத்தியை இந் நோய் பாதித்துவருகிறது. 1936ஆம் ஆண்டு வரை அரைடஜன் பீச் வைரஸ் நோய்கள் அறியப்பட்டிருந்தன. ஆனல் அடுத்து வந்த 10ஆண்டுகளில் அநேகக் கனி வைரஸ் நோய்கள் (stone fruits virus diseases) கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, 1948 ஆம் ஆண்டில் சுமார் 60 வைரஸ் நோய்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால், இது சம்பந்தமாக சிக்கலான நிலைமை உருவானது. இதனுல் இந் நோய் வல்லுநர்கள் ஒரு சிலரால் மட்டுமே இந் நோய்களை இனங் கண்டு கொள்வதில் திறம்படச் செயலாற்ற முடிந்தது.

இவ் வைரஸ்களை ஒரு தொகுப்பாகக் கருதக்கூடிய அளவில் அவை பொதுவான பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ் வைரஸ்கள் கனிதரும் மரங்களைச் செயலற்றவையாக்கி, அவற்றை முற்றிலும் அழித்துவிடாமல் கனிகளின் அளவையும், தரத்தையும் பாதிக்கின்றன. இளம் நாற்றுகளை வளர்க்கும் வளர்ப்பிடங்களில் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்ருெரு பகுதிக்கும், தோட்டங்களில் ஒரு மரத்தினின்று மற்ருென்றிற்கும் உறிஞ்சுறுப்புக் கொண்ட பூச்சிகளால் இவ் வைரஸ் நோய்கள் பரவுகின்றன. நாற்று வளர்ப்பிடங்களில் உள்ள கனி, புற நாற்றுகளில் நோயைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலமும், நோயுற்ற மரங்களை உடனடியாக அப்புறப்படுத்துவதன் மூலமும் இந் நோய்களை ஓரளவிற்குத் தடுக்கலாம். கனிதரும் தாவரங்களைத் தாக்கும் ஸ்டோன் ப்ருட் (stone fruits) வைரஸ்களில் சிலவற்றைப்பற்றி இங்குப் பார்ப்போம்.

பீச் மஞ்சள் (குளோரோஜீனஸ் பெர்ஸிகே ரகம் வல்காரிஸ்—chlorogerus persicae-var. vulgaris) நோயானது அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் 1791ஆம் ஆண்டு முதற்கொண்டே பீச், நெக்டாரைன், ஆல்மண்ட், ஏப்ரிகாட், ப்ளம் ஆகிய கனிதரும் தாவரங்களைப் பாதித்துவருகிறது. இவற்றில் ப்ளம் தாவரம் பூச்சியின் வெக்டார்கள் பெருகுவதற்குக் காரணமாக இருப்பதோடு மஞ்சள் வைரஸ் நோயால் அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிக்காத நிலையிலும் உள்ளது. இந்நோய் கனடாவிலிருந்து காரோனைஸ் பகுதிக்கும் இன்னும் மேற்கு நோக்கியும் மிஸிஸிபி நதிப் பிரதேசம் வரை பரவுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் அசாதாரணமான விறைப்புடன் செங்குத்தாகவும் மெல்லிய கம்பிபோன்ற கிளைகள் உடனே மேல்நோக்கிய விறைப்பான மெலிந்த பக்க கிளைகள் உடனே காணப்படுகின்றன. இவை வசந்த காலத்தில் பெரும்பாலும் செந்நிறப் புள்ளிகளுடைய சிறிய மஞ்சள் நிறமான, மேல் நோக்கி மடங்கி, கீழ்நோக்கிச் சுருண்ட இலைகளைக் கொண்டிருக்கும். கனிகள் பருவத்திற்கு முன்பே கனிவதோடு, அசாதாரணமாகப் பெரிதாகவும், இயற்கை மணத்தை இழந்தும், நீர் கோத்த நிலையிலும், சிவந்த புள்ளிகளுடன் உருமாறியும், உட்சதையில் செந்நிறக் கீறல்களைக் கொண்டுமிருக்கும். மஞ்சளாதல் நோயின் இயற்கையாகக் காணப்படும் பூச்சியின வெக்டாராகிய ப்ளம் இலை வெட்டுப் பூச்சியின் (macropsis trimaculata) உடலில் வைரஸ் 8 முதல் 26 நாள்கள் வரை இன்குபேஷன் காலத்தைக் கொண்டிருக்கிறது. இவ் வைரஸ் மெக்கானிக்கல் முறையில் பரவக் கூடியதன்று.

'லிட்டில் பீச்' (குளோரோஜீனஸ் பெர்ஸிகே ரகம்-மைக்ரோ பெர்ஸிகே (chlorogenus-persicae-var. micro persicae) வைரஸும் மஞ்சளாதல்நோய் காணப்படும் பிரதேசங்களில் காணப்படுகிறது இவ் வைரஸ் மஞ்சளாதல் வைரஸின் ஓர் அம்சம் என்றாலும் மிகவும் வேறுபட்ட அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவ் வைரஸ் அம்சத்தால் பாதிக்கப்பட்ட மரங்களில் இலைகள் ஆரம்பத்தில் இயற்கையாக, ஆரோக்கியமாகத் தோன்றினாலுங்கூட, பின்னர் மஞ்சளாவதோடு மரக்கொம்புகளின் வளர்ச்சி மெதுவாகவே தொடர்கிறது. வளர்ச்சி குன்றிப் புதர் போன்று காட்சி அளிக்கும் கம்பி போன்ற கிளை வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. ஆரோக்கியமான மரங்களின் கனிகளைவிடப் பாதிக்கப்பட்ட மரங்களின் கனிகள் சுமார் 10 நாள்கள் கழித்தே கனிகின்றன. இக் கனிகள் சிறுத்தும், இயற்கை மணம் குன்றியும் இருக்கும். நான்கு ஆண்டுகளில் மரங்கள் படிப்படியாக அழிந்துவிடுகின்றன. மஞ்சள் வைரஸ் நோய் பரவுவது போலவே 'லிட்டில் பீச்' நோயும் பரவுகிறது.

'ஃபோனி பீச்' (phony peach-nanus mirabilis) நோய் தெற்கு அமெரிக்கப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. பாதிக்கப்பட்ட மரங்கள் அடர்ந்த கரும்பச்சை இலைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. செழுமையான வளர்ச்சியுடையன போல் தோன்றினாலும் உண்மையில் இவற்றின் வளர்ச்சி, குன்றிய நிலையில்தான் இருக்கும். இம் மரங்கள் பல ஆண்டுகள் உயிர்வாழ்ந்த போதிலும் இயற்கையான நிறத்தில், ஆனால் இயற்கை மணமற்ற சிறிது கனிகளையே கொடுக்கும். இவ் வைரஸால், நெக்டரைன் (nectarine), ஆல்மண்ட் (almond), ஏப்ரிகாட் (apricot), ப்ளம் (plum) ஆகிய தாவரங்களும் எளிதில் பாதிக்கப்படுகின்றன. கீழ்க்கண்ட இரசாயனச் சோதனை முறையில் இந் நோய் இனங்கண்டு கொள்ளப்படுகிறது. வேர்களின் உட்கட்டைப் பகுதி அமிலம் சேர்ந்த மெதில் ஆல்கஹாலின் செயலால் இவ் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்டிருக்கும் நிலையில் ஊதா நிறப் புள்ளிகளைத் தோற்றுவிக்கும். தாவரத்தின், தரைமேல் பகுதிகளில் வைரஸ்கள் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இக் காரணம் பற்றியே, இந் நோய் வேர் ஒட்டு மூலம் பரவுகிறதேயன்றி, தண்டு ஒட்டு, மொட்டு ஒட்டு மூலம் பரவுவதில்லை என்று சொல்லலாம். இந் நோயில் பூச்சியின் வெக்டார் இது வரை அறியப்படவில்லை. வெப்பச் சிகிச்சைமூலம் இவ் வைரஸ் தாவரத்தின் வேர்களிலிருந்து நீக்கப்படலாம்.

தெற்கு அமெரிக்க நாடுகளில் பீச் மொஸைக் நோய் (marmor persicae) அரசாங்கத்தின் உதவியுடன் படிப்படியாகக் கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டுவரப்பட்டுள்ளது. இந் நோயை இனங் கண்டுகொள்வது சிரமம். ஏனெனில், முக்கிய அறிகுறிகள் வசந்த காலத்தில் மாறிவிடுகின்றன. மலர்களில் நிறமாறுபாடுகள், மஞ்சள்வண்ணத் திட்டுகள், நரம்பு சுருகள்ங்குதல் ஆகியவை அறிகுறிகளாகும். கணுவிடைப் பகுதிகள் குட்டையாகவும், நீளமாகவும் ஒழுங்கற்றும் காணப்படுகின்றன. அசாதாரண எண்ணிக்கையில் குட்டையான பக்கக் குறுங்கிளைகள் ஏற்படுவதாலும், மரக் கொம்புகள் நுனியில் அளவிற்கதிகமாகக் கிளைப்பதாலும் மரமானது புதர் போன்று தோற்றமளிக்கும். கனிகள் நாள் கடந்து கனிகின்றன. நிரந்தரமான நிற வெளுப்பு ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. உட்சதைப் பகுதி ஏறக்குறைய இயற்கையாகக் காணப்படும்.

பீச் மொஸைக் வைரஸின் பல அம்சங்கள் பலதரப்பட்ட அறிகுறிகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ் வைரஸ் ப்ளம், ஏப்ரிகாட், ஆல்மண்ட் ஆகியவற்றின் சில ரகங்களில் அறிகுறிகளே ஏற்படாத அளவில் பாதிப்பு நிகழ்வதால் இந் நோயின் பரவும்

முறைகளை இனங் கண்டுகொள்ள இயலவில்லை. இந் நோய் மொட்டுகள் அல்லது ஒட்டுப் போடுதல் மூலமும் மைஸஸ் பெர்ஸிகே என்ற வெக்டாரின் மூலமும் பரவுகிறது.

(Peach 'X' virus disease or yellow-red virosis) பீச் 'X' வைரஸ் நோய் அல்லது மஞ்சள், சிகப்பு வைரோஸிஸ் (carpophthora lacernos) மிக எளிதில் பரவக்கூடியதும், மிக அபாயகரமானதும் ஆகும். வடக்கு மாகாணங்களில் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. இந் நோயின் மறுபதிப்பான மேற்கு X வைரஸ் நோய் (western X disease) பசிபிக் வடமேற்குப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. இவ் வைரஸால் தாக்கப்பட்ட பீச் மரங்கள் ஆரம்பத்தில் இயற்கை யாகக் காணப்பட்டாலும், பின்னர் இலைகளில் மஞ்சள் திட்டு களும், சிவப்புப் புள்ளிகளும் ஏற்பட்டு இறுதியில் உதிர்ந்து விடுகின்றன; இளம் கிளைகளைத் தவிர மற்றப் பகுதிகள் இலைகளற்று விடுகின்றன. இலைகளில் அறிகுறிகள் தோன்றிய உடனேயே கனிகள் உதிர்ந்துவிடும்; அல்லது மேற்கொண்டு வளர்ச்சியடை யாமல் நின்றுவிடும். சற்று மிதமான பாதிப்பானால் கனிகள் பருவத்திற்கு முன்னரே முதிர்ந்து கசப்பாகவும் விதைக்கரு அற்றும் இருக்கும். பெரும்பாலும் மரத்தின் ஒரு பகுதிதான் பாதிக்கப்படுகிறது. படிப்படியாக விளைச்சலின் தரம் ஆண்டு தோறும் குறைந்தாலும் மிக அபூர்வமாகவே இவ் வைரஸால் மரம் முற்றிலும் அழிந்துவிடுகிறது.

முக்கியக் காட்டு ஆதாரத் தாவரங்களான ப்ரூனஸ் வெர் ஜீனியானு (prunus virginiana), சோக்கி செர்ரி (choke cherry) ஆகியவற்றிலிருந்துதான் இவ் வைரஸ் பழமரங்களுக்குப் பரவு கிறது. மேற்சொல்லப்பட்ட அறிகுறிகள் சோக்கி செர்ரித் தாவரங்களில் பொதுவாகக் காணப்பட்டாலும், இலைகள் பிரகாசமான சிவப்பு நிறத்தைப் பெறுவதால் பாதிக்கப்பட்ட மரங்களைத் தொலைவிலிருந்தே அடையாளங் கண்டுகொள்ளலாம். நெக்டரைன் (nectarine) தாவரமும் இவ் வைரஸால் பாதிக்கப் படுகிறது.

இவ் வைரஸ் நோய் (X disease) ஒரு பீச் மரத்தினின்று இயற்கையாக மற்றொரு பீச் மரத்திற்குப் பரவுவதில்லை. சோக்கி செர்ரியிலிருந்துதான் பீச் மரங்களுக்குப் பரவுகிறது. எனவே, சோக்கி செர்ரி தாவரத்தை ஒழிப்பதன்மூலம் தடுப்பு முறையை எளிதாக்கலாம். தெற்கு, தென்மேற்கு மாகாணங்கள் இந் நோயினின்று பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன என்று சொல்லலாம். இவ் விடங்களில் சோக்கி செர்ரி தாவரங்கள் காணப்படுவதில்லை.

மொட்டுகள் மூலம் இவ் வைரஸ் பரவக்கூடும். பூச்சியின வெக்டார் இருப்பதாக இதுவரை தெரியவில்லை.

கனி மரங்களைப் பாதிக்கும் வைரஸ் நோய்களை, பாதிக்கப் பட்ட தாவரங்களை அழித்துவிடுவதாலும், அருகிலுள்ள காட்டு ஆதாரத் தாவரங்களை நீக்குவதாலும், ஆரோக்கியமான விதைத் தண்டுகளைப் பயன்படுத்தி நாற்றுகளை உருவாக்குவதாலும், நாற்று வளர்ப்பிடங்களை நோய்ப் பாதிப்பினின்று விலக்கி வைத்திருப்பதனாலும் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பாதிக்கப்பட்ட மரங்களைக் கண்டுபிடித்து ஒழிப்பதென்பது அமெரிக்காவில் அரசாங்கம் ஃபெடரல் பீரோ ஆப் எண்டோ மாலஜி (Federal Bureau of Entomology), ப்ளான்ட் க்வாரன் டைன் (Plant Quarantine) ஆகிய அமைப்புகளின் கூட்டு முயற்சியாக மேற்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. பழத்தோட்டங் களில் சுமார் 500 அடி உயரம் வரை அமோனியம் சல்பாமேட் (ammonium sulphamate) போன்ற களை கொல்லிகளைப் பயன் படுத்திச் செர்ரி தாவரங்களை ஒழிக்கலாம். பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களை ஒழிப்பதற்கும் நாற்றுகளின் போக்குவரத்துக் கண்காணிக்கப்படுவதற்கும் சட்ட திட்டங்கள் உண்டு. எளிதில் இவ் வைரஸ் நோய்களை இனங் கண்டுகொள்ள இயலாமலிருப் பதால் இத்தகைய சட்டங்கள் சரிவரக் கடைப்பிடிக்கப்படுவதில் சிரமம் ஏற்படுகிறது. அநேக நாடுகள் மேற்சொன்ன வைரஸ் நோய்த் தடுப்பு இயக்கங்களை மேற்கொண்டு செயலாற்றுகின்றன. எதிர்ப்புத்திறன் வாய்ந்த ரகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. X வைரஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்திற்கு பி-அமினோ பென்ஸின் சல்ஃபானில்அமைட் (P-amino benzene sulfanilamide) ஊசிகள் போடுவதன் மூலம் நோயைக் குணப்படுத்தலாம். நடை முறையில் இதன் முக்கியத்துவம் இன்னும் தெளிவாக்கப் படவில்லை.

பூச்செடிகளில் வைரஸ் நோய்கள்

(Virus disease of flowers)

ரோஜா—(Rose): ரோஜா வணிகவியல் ரீதியில் அதிக முக்கியத்துவம், வாய்ந்த தாவரமாகும்; அநேகக் கலப்பின ரகங்களைக் கொண்டது. தண்டுத் துண்டங்கள் (cuttings) மூலமும், ஒட்டுப் போடுதல் மூலமும் இது பயிரிடப்படுகிறது. சிற்றினங் களுக்குத் தக்கவாறு பயிரிடும் முறை வேறுபடலாம்.

ரோஜாவைப் பாதிக்கும் பல நோய்களுக்குப் பாக்டீரியாவும், பூஞ்சைகளும் காரணம் என்றாலும் ஒரு சில நோய்கள் வைரஸ்

நோய்களாகும். ரோஜா மொஸைக் நோய், ரோஜா வண்ணக் கீற்று நோய், ரோஜா வாடல் நோய் ஆகியவை முக்கியமானவை. க்ரிவ் (Grieve) என்பவர் ரோஜா ஸ்ட்ரீக் (rose streak) நோய்க்கு வைரஸ்தான் காரணம் என்று தெளிவுபடுத்தும்வரை பாக்டீரியாதான் நோய்க்குக் காரணம் என்று கருதப்பட்டு வந்தது.

ரோஜா மொஸைக் நோயில் சிற்றிலைகளில் மஞ்சள் வண்ணத் திட்டுகள், பெரும்பாலும் நடுநரம்பை அடுத்து உருவாகி இலைப் பரப்பில் இறகுபோல் நீண்டு காணப்படுகின்றன. பசுமைச் சோகைக்கு உட்பட்ட மஞ்சள் வண்ணத் திட்டுகள் உள்ள பகுதிகளில் வளர்ச்சி தடைப்படுவதோடு சிலவகையான உருக்குலைவுகள் சிற்றிலைகளில் காணப்படுகின்றன. ஓஃபிலியா (ophelia) பட்டர்ஃப்ளை ரேடியன்ஸ் (butterfly radiance), டெம்ப்ளார் (templar) ஆகிய ரகங்களில் எல்லா இலைகளும் பாதிக்கப்படாதிருந்தாலும், சில வற்றில் பசுமைச் சோகை, உருக்குலைவு ஆகிய இரு அறிகுறிகளும் தெளிவாக ஏற்படுவதால் இந் நோயை எளிதில் இனங்கண்டு கொள்ளலாம். மெல்லிய சாம்பல் வண்ணக் கோடுகளைப் போன்ற வடிவங்கள் நீரோட்ட அடையாளம்போல் இலைப் பரப்பில் காணப்படுவதோடு இலைகள் உருக்குலைந்தும் ஒழுங்கற்றதாகவும் காணப்படுவது இரண்டாவது அறிகுறியாகும். இதே அறிகுறி ப்ளாஸ் (blaze) கான்ராட் ஃபெர்டினண்ட் மேயர் (conrad ferdinand mayer), பால்ஸ் ஸ்கார்லெட் க்ளைம்பர் (paul's scarlet climber) மற்றும் பலவற்றிலும் காணப்படுகிறது. சாம்பல் பல வண்ண கோடுகளால் ஆன வளைய அமைப்புகளும் ஏற்படுகின்றன.

மொஸைக் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட ரோஜாத் தாவரம் திறன் குறைந்து இருப்பதோடு அறிகுறியின் தீவிரத் தன்மையைப் பொறுத்து விளைச்சலின் தரம் மாறுபடுகிறது. நாற்று வளர்ப்பிடங்களில் உருவாக்கப்படும் ரகங்களில் மொஸைக் நோயால் ஏற்படும் விளைவு மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் தரத்தைப் பாதிக்கும். எனவேதான் இந் நோய் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுவதில்லை.

ரோஜா மொஸைக் நோய் கண்டறியப்பட்ட உடனேயே இயற்கையாக இந்நோய் நாற்று வளர்ப்பிடங்களில் பரவுவதில்லை என்பதை ஒப்புக்கொண்டனர். புதிய ரகங்களில் இந் நோய் தோன்றுகிறது. சில சமயங்களில் மட்டுமே தீவிர மொஸைக் நோய் ஏற்படுகிறது. எனவே பெரும்பாலும் இவ் வைரஸ் நோய், இயற்கையாகப் பரவுவதென்பது அதிக அளவில் தோட்டங்களில் பயிராகும் பொழுதுதான் என்று கருதலாம். பூச்சிகளால் இந்

நோய் பரவவில்லை என்பது நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் ரோஜா ரகங்களில் ஸ்ட்ரா பெர்ரி ஏஃபிட்களால், ஸ்ட்ராபெர்ரி க்ரிங்கிள் வைரஸ் (straw berry crinkle virus) பரவுவதில்லை. இதே போல் ரோஜாவில் ஏற்படும் ரெட் ராஸ்ப்பெர்ரி (red rasp berry) மொஸைக் நோய்க்கு ராஸ்ப் பெர்ரி ஏஃபிட்டும், ஆஸ்டர் மஞ்சள் நோய்க்கு இலைவெட்டுப் பூச்சியும் (six spotted leaf hopper) காரணம் இல்லை. பலதரப்பட்ட ஒட்டு முறைகளாலும், அரும்புகள் மூலமும் இந்நோய் பரவுகிறது. ஒவ்வொரு இனைகுலேஷனுக்கும் பிறகு 20 முதல் 50 நாள்களோ அதற்கும் மேற்பட்ட நாள்களோ கழித்து அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. திசுக்கள் இணைவதற்கு முன் மொட்டுகள் நீக்கப்பட்டால் வைரஸ் அத் தாவரத்தில் பரவுவதில்லை. விதைகளால் இவ் வைரஸ் பரவக்கூடும் என்பதற்கு ஆதாரம் ஏதுமில்லை. மெக்கானிக்கல் முறைகள் மூலம் பரப்பும் முயற்சியும் தோல்வியே கண்டது. 1952 ஆம் ஆண்டில் விஸ்கான்ஸின் விவசாயப் பரிசோதனை நிலையத்தில் (Wisconsin Agricultural Experiment Station) ராபர்ட் W ஃபுல்டன் (Robert W. Fulton) என்பவரால் ரோஜா மொஸைக் வைரஸானது மெகானிக்கல் இனைகுலேஷன் மூலம் வெள்ளரித் தாவரத்திற்கும், காராமணித் தாவரத்திற்கும் கடத்தப்பட்டது. பின்னர்க் காராமணித் தாவரத்தினின்று, ஏழு தாவரக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த 25 சிற்றினங்களுக்கு இவ் வைரஸைச் செலுத்தினார்கள். மிகவும் சாதகமான வழியான காராமணி தாவரத்தின் மூலமாகக்கூட மீண்டும் இவ் வைரஸை ரோஜா தாவரங்களுக்குப் பரப்ப இயலவில்லை. எனவே, இதன் மூலம் அறியப்பட்ட முடிவான கருத்து யாதெனில், நாற்று வளர்ப்பிட நடைமுறைகள் மூலம்; தோட்டங்களில் மொட்டுவிட்ட கீழ்த் தண்டுகளினின்று வளர்ந்த மேற்புறப் பகுதிகளிலிருந்து பதியன் போடத் துண்டுகளைச் சேகரிப்பதால் இயற்கையாக நோய் பரவுகிறது. இதனால் பதிய வைக்கப்பட்ட மொட்டுகளைத் தீவிர வளர்ச்சிக்கு உத்தும் பொருட்டு, மேற்புறப் பகுதிகள் தாவரங்களினின்று நீக்கப்பட்ட பின்னர், இவற்றினின்று பதியன்கள் எடுக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய நடைமுறையால், மொஸைக் வைரஸ் நோயானது கீழ்த் தண்டுப் பகுதிகளுக்கோ மொட்டுக் கட்டைப் பகுதிகளுக்கோ புகுத்தப்படுகிறது. அடுத்துவரும் ஆண்டுகளில் உபரியாக வளரும் கீழ்த்தண்டுக் கிளைகள், மேற்பகுதிகள் ஆகியவற்றிற்குப் பரவுகிறது. மொட்டுக் கட்டையாக விநியோகிக்கப்படும் புதிய ரோஜா ரகங்களினின்று வளரும் புதிய தாவரங்களில் இந் நோய் காணப்பட்டதால் இது இயற்கையான பரவுமுறை என்று கருதப்பட்டது. ரோஜா மொஸைக் நோயின் ஆரம்பம் எதுவென்று தெரியவில்லை. நாற்று வளர்ப்பிடமுறைகளால் நோய் பரவுகிறது என்ற கருத்தை ஏற்றுக்கொள்ளலாம்.

பலவகையான தனியம்சம் நிறைந்த மொஸைக் நோய்கள் இதுவரை அறியப்பட்டுள்ளன. பிரகாசமான மஞ்சள் நிற அடையாளங்களையோ தீவிரமான இலை உருக்குலைவுகளையோ வேறு தனிப்பட்ட சில அடையாளங்களையோ தோற்றுவிப்பதில் இந் நோய்கள் ரோஜா மொஸைக் நோயினின்று வேறுபடுகின்றன. பரிசோதனைத் தாவரங்களாக ரோஜாவின் பலவேறுபட்ட சிற்றின ரகங்களைப் பலர் பயன்படுத்துவதால், இவற்றுடன் மேலே குறிப்பிட்ட அறிகுறிகளை ஒப்பிட இயலாது.

சில ரோஜா வைரஸ்கள் ஆப்பிள், பேரி ஆகியவற்றைப் பாதிக்கின்றன. இதே போல் ரோஜா ரகங்கள் ஆப்பிள், பீச் போன்றவற்றிலிருந்து பரவும் வைரஸ்களால் பாதிக்கப்படுகின்றன. வடஅமெரிக்காவில் காணப்படும் ரோஜா வைரஸ்கள் அனைத்தும் அதிர்ஷ்டவசமாக ஒரு ரோஜாத் தாவரத்தினின்று மறு ரோஜாத் தாவரத்திற்குத் திசு இணைப்பு மூலமாக மட்டுமே பரவுகின்றன; மற்ற வழிகளில் பரவுவதில்லை. இந்த முக்கியமான பண்பில் இவை சாதாரணமான ரோஜா மொஸைக் வைரஸை ஒத்துள்ளன.

ரோஜா ஸ்ட்ரீக் நோய் (rose streak disease) 1930ஆம் ஆண்டு முதல் சுமார் 10 ஆண்டுகளில் சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டும் சில சிற்றின ரகங்கள் ஆகியவற்றில் மட்டும் காணப்பட்டது. ஏறக்குறைய 60 ரகங்கள் இந் நோயால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் ஹைப்ரிட் டீஸ், ஹைப்ரிட் மல்டிஃப்புளோரஸ் (hybrid teas, hybrid multiflorus) ஆகியவை சில. அறிகுறிகள் பலதரப்பட்டவை. நன்கு விரிந்த இலைகளில் பழுப்பு வண்ண வளையங்கள், பழுப்பு வண்ண நரம்பு கரையிடுதல் ஆகியவையும் ரோஸ் ஓடரேட்டா, ஸில்வர் மூன் (rose odorata, silver moon) மற்றும் சிலவற்றில் ஏற்படுவது போலத் தண்டுகளில் பழுப்பு அல்லது பச்சை வண்ண வளையங்கள் காணப்படுவதும் தெளிவான அறிகுறிகளாகும்.

பச்சை நரம்பு கரையிடுதல் முதிர்ந்த இலைகளில் நிரந்தரமாகக் காணப்படுகின்றன. இல்லையெனில் இலைகள் பச்சை நிறத்தை இழந்து தளிரிலேயே உதிர்ந்துவிடுகின்றன. ஹைப்ரிட் மல்டிஃப்புளோரஸ் ரகங்கள் சிலவற்றில் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறத்தில் நரம்பு கரையிடுதல் ஏற்படுகிறது. பச்சை அல்லது பழுப்பு வண்ண வளையங்கள் தண்டுகளில் ஏற்படுகின்றன. இவ் வறிகுறிகள், தாவரம் முதிர்ச்சியடைந்து, இலைகளும் சிறுகிளைகளும் உதிரும் பொழுது வெளிப்படுகின்றன. இளம் தாவர உறுப்புகளில் இத்

தகைய அறிகுறிகள் காணப்படுவதில்லை. இவ் வைரஸும் மெக்கானிக்கல் முறையில் பரவுவதில்லை. திசு இணைப்பு வெற்றிகரமாக இருந்தால் மொட்டு ஒட்டு மூலமே இது பரவுகிறது. 18 முதல் 40 நாள்களுக்குப் பின்னரோ அதற்கும் பிற்பட்டோ நோய் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. 'ரோஜா ஸ்ட்ரீக்' நோய் வேர்களையும், தண்டுகளையும் ஆக்கிரமிக்கிறது. வேர்கள் வைரஸ் இனுகுலேஷனுக்கு உட்படுத்தப்படும்பொழுது வைரஸின் மேல் நோக்கிய இயக்கம் இரண்டு அதற்கு மேற்பட்ட ஆண்டுகளுக்குத் தாமதப்படுகிறது. ப்ரையர் க்ளிஃப் அல்லது மீ பட்டர் ஃப்ளை போன்ற ஹைப்ரிட் டீஸ் ரகங்கள் (hybrid teas like brior clife or mme butterfly) முன்னரே முழுமையாக ரோஜா ஸ்ட்ரீக் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்டிருந்தாலுங்கூட மீண்டும் இனுகுலேஷனுக்கு உட்படுத்தப்படும் இடங்களில் மட்டும் நைவுப் புண்களைப் (lesions) பெறுகின்றன. ரோஜா மொஸைக் வைரஸும், ரோஜா ஸ்ட்ரீக் வைரஸும் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டவையல்ல என்பது இதனுல் விளங்குகிறது.

ரோஜா வாடல் (rose wilt) நோயானது சில பருவங்களில் மிகவும் தீவிர விளைவை ஏற்படுத்தும். ஆனுல், மிதமான நிலையில் சில ஆண்டுகள் இருப்பதென்பது மீண்டும் முழுத் தீவிரத்தோடு தோன்றுவதற்கேயாகும். பெர்னிடியானு ரோஜாக்கள் (pernetiana roses), கோல்டன் எம்ளம் (golden emblem), வில்லி-டி-பாரிஸ் (ville-de-paris) ஆகியவை இந் நோய்க்கு மிக எளிதாக ஆட்படுகின்றன. பொதுவாக ரோஜா வாடல் நோய் பல ரகங்களில் ஏற்படுகிறது. அவற்றில் டேம் ஈடித் ஹெலன் (dame edith helen), ஸன்பர்ஸ்ட் (sunburst), மீ ஏபெல் சாட்டென்னே (mme abel chatenay), கொலம்பியா (columbia), ஈட்டியோல்-டி-ஹாலண்டே (etiole de holl-ande) ஆகியவை முக்கியமானவை. டீ ரோஜாக்கள் (tearoses) ஓரளவிற்கு எதிர்ப்புத் திறனுடைய ரகமாகும். ரோஜாத் தாவரங்களைத் தவிர வேறு எந்தத் தாவர வகைகளும், ரோஜா வாடல் வைரஸ் நோயால் தாக்கப்படுவதாக தெரியவில்லை. இளம் இலைகள் கீழ்நோக்கிச் சுருள்வதும், மேடுபள்ளங்களாயிருப்பதும் தாவரத்தின் நுனியிலிருந்து அடிநோக்கிய நிலையில் இளம் கிளைகளில் இலைகள் உதிர்ந்துவிடுவதும் இந்நோயின் முதல் அறிகுறிகளாகும். ஏறக்குறைய ஒரு நாளைக்குப் பின் இளம் தண்டு நுனிகள் நிறம் வெளுத்து, ஒன்று முதல் இரண்டு அங்குலம் வரை இறந்த நிலையடைகின்றன. தண்டின் மீதிப்பகுதி மஞ்சள் கலந்த பச்சையாக இருக்கும். பின்னர்ப் பழுப்பு கலந்தக் கருமையாக மாறிவிடும். அடுத்துள்ள திசுக்கள் கறுப்பான பின்பும், இலைமொட்டுகள் பச்சையாக இருக்கும். இறுதியில் முழுத்தண்டும் குச்சியாக மாறி இறந்து

விடக்கூடும். இலைமொட்டுகளும் பழுத்து அழுகிவிடும். ஆனால் இந்நோய் குணமானது போன்ற நிலையை இத்தாவரம் அடைந்தாலும், அடுத்துவரும் ஒன்றிரண்டு பருவங்களில் இயற்கையான வளர்ச்சி காணப்பட்டாலும், இறுதியாக இதே அறிகுறிகள் மீண்டும் படிப்படியாகத் தோன்றுகின்றன.

இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் தண்டுகளில் உள்ள வெஸல் பகுதியைச் சுற்றிலும், வெஸல்களிலும் பிசின் போன்ற பொருள் படிந்திருப்பதையும், புறணி, மெல்டுலரிக் கதிர்கள், ப்ளோயம் ஆகியவற்றில் திசு அழுகல் நிலையையும் கிரீவ் (Grieve) கண்டார். வீக்கமும், அதை அடுத்து ப்ளோயம் திசு செயலற்று இறப்பதும், ஸெல்லிடைப் பகுதிகள் அதிக அளவில் ஏற்படுவதும் நிகழ்கின்றன. கிளைகளில் நிலைத்திருக்கும் முதிர்ந்த இலைகளில், வட்டமான அல்லது ஒழுங்கற்ற சிவந்த, பழுப்பு வண்ண நைவுப் புண்கள் சில சமயங்களில் ஏற்படுகின்றன. இறந்த திசுப்பகுதிகளுக்கு அருகிலுள்ள பாரன்கைமா ஸெல்களில் ஸ்டார்ச் அழிவதோடு, மஞ்சளாகிப் பிசின் போன்ற பொருள்படிகிறது. பாலிசேட்ஸெல்கள் ஸெல்லிடை வெளிகளில், கோள அல்லது நீள் கோள வடிவமான பொருள்கள், இறந்த திசுப்பகுதிகளைச் சுற்றிலும் காணப்படுவதோடு பிசின் போன்ற பொருளும் உருவாகிறது.

மற்ற ரோஜா வைரஸ் நோய்களைப் போலன்றி, ரோஜா வாடல் நோய் மெகானிக்கல் முறையில் பரவுகிறது. ஸிட்ஸ் வடிகட்டி (seitz filter) மூலம் வெளிவந்த ஸெல் சாறுகூடப் பாதிப்புத்திறன் உடையதாக இருக்கிறது. உயிருடன் நிலைக்கும் பட்சத்தில் மொட்டுப் பாதிப்பு மூலம் இந் நோய் பரவக்கூடும். ஆனால் நோய்ப்பட்ட பல மொட்டுகள் திசு இணைப்பில் பங்கேற்காமல் இறந்துவிடுகின்றன. திசு இணைப்பு நிகழுமாயின் சுமார் 10 முதல் 20 நாள்களுக்குப்பின் நோய்க்குறிகள் தோன்றுகின்றன. இத்தாலியில் மெகானிக்கல் முறையில் இத்தாலி ரோஸ் வைரஸ் (Italian rose virus) பரவுவது கண்டறியப்பட்டது. மேக்ரோஸைஃபம் (Macrosiphum) பூச்சிக்குச் சாதகமாக வைக்கப்பட்ட ஏழு ரோஜாச் செடிகளில் நான்கு செடிகள் பாதிப்பிற்கு உள்ளாயின. தனித்த ஓர் இனுகுலேஷனின் முக்கியத்துவத்தை ஆர். ஜைகான்டே (R. Gigante) எதிர்நோக்கவில்லை. இவரால் விவரிக்கப்பட்ட நோய்க்கும், ரோஜா வாடல் நோய்க்கும் நேரடியான ஒப்புமை கூறப்படவில்லை. இருப்பினும் இவை இரண்டும் ஒரே வைரஸ் அல்ல என்பதை இவர் வெளிப்படுத்துகிறார்.

ரோஜா வைரஸ் நோய்களுக்குத் தக்க தடுப்பு முறைகள் இதுவரை அறியப்படவில்லை. பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா, காலி

ஃபோர்னியா போன்ற இடங்களில் ரோஜா மொஸைக் வைரஸ் நோயைத் தடுக்க வெப்பச் சிகிச்சையை மேற்கொள்ளுகிறார்கள். ஆனால் தாவரம் தாங்கிக் கொள்ளக் கூடிய அதிகபட்ச வெப்ப நிலையிலும்கூட வைரஸ் திறனிழப்பது கிடையாது. எனவே பயிரிடுவதற்கான ஆரோக்கியமான தாவரங்களைத் தேர்ந்தெடுப் பதே நோயைத் தடுக்கவல்ல சிறந்த வழியாகும். ஏனெனில், திசு இணைப்பாலன்றி வேறு எந்த முறையிலும் இவ்வைரஸ் பரவுவது கிடையாது. ஆரோக்கியமான ரோஜாத் தாவரத்தைத் தேர்ந் தெடுப்பதும் சிரமமான காரியம்தான். ஏனெனில், வைரஸ் நோயின் அறிகுறிகள் மிக இலேசானதாகவோ அல்லது தவறாக வெளிப்பட்டதாகவோ அல்லது மற்ற நோய்களால் மறைக்கப் பட்ட நிலையிலோ காணப்படுகின்றன. ரோஜாவை ஒட்டுப் பதியன் செய்யும் பொழுது ஸ்டாக் பகுதியும் ஸியான் பகுதியும் (stock and scion) நோயின்றி இருத்தல் அவசியம். இத்தகைய நிலையை நிலைத்திருக்கச் செய்வது இரட்டிப்புச் சிரமமாகும். இல்லாவிட்டால் தோல்வியே கிட்டும். மொட்டுக் கட்டை களையோ அல்லது ஸியான்களையோ தரும் தாவரங்களை, ஸ்டாக் பகுதியாக செயல்படுபவற்றைவிட எளிதாக இனம் கண்டு கொள்ளலாம். வளர்ப்பிடங்களில் (Green houses) நோய் அறிகுறிகள் மிகவும் ஆரம்ப நிலையிலேயே வெளிப்படுத்தப் படுகின்றன. மேலும், இங்குக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகளும் சொற்பமே. எனவே 'ஸியான்களையும்', 'ஸ்டாக்குகளையும்' இவ் விடங்களில் தகுந்த சூழ்நிலையில் தேர்ந்தெடுத்து செயல்படுத்துவது உசிதமானதாகும். இருந்தாலும்கூட நோய்ப்பட்ட தாவரங்களை இனம் கண்டுகொண்ட உடனேயே அவற்றைத் தெளிவாகக் குறி யிட்டு வைப்பதுதான் சாலச் சிறந்ததாகும். மொட்டுக் கட்டை களைத் தேர்ந்தெடுக்கும்பொழுது மிகச் சிறிய, மிதமான அறிகுறி கள்கூட மறைக்கப்பட்ட நிலையிலோ அல்லது கவனிக்கப்படாத நிலையிலோ இருத்தல் கூடாது. பெரும்பாலும் 'ஸ்டாக்'காகக் கொள்ளப்படும் ரோஜா ரகங்கள் வைரஸ் நோய் அறிகுறிகளைத் தெளிவாகக் காட்டுவதில்லை. அதிக அளவில் தோட்டங்களில் வளரும் நிலையில் பலதரப்பட்ட நோய்களுக்கும், காயங்களுக்கும் உட்படுவதால் வைரஸ் நோயின் அறிகுறிகள் மறைக்கப்பட்டுவிடு கின்றன. எனவே, வைரஸ் அற்ற 'ஸ்டாக்' பகுதிகளை நேரடியாகத் தேர்ந்தெடுப்பது என்பது நடைமுறையில் மேற்கொள்ளப்படுவ தில்லை. எனவே, தகுந்த விதைகளை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய ரகங் களைப் பொறுத்தவரை விதைகள் மூலம் ரோஜாவைப் பயிரிடுவது சிறந்ததாகும். ஏனெனில், ரோஜா வைரஸ்கள் விதைகள் மூலம் பரவுவதில்லை. மேலும், இதன் மூலம் நோய்த்தடுப்புத் திற னுள்ள ரகங்களைப் பயன்படுத்தும் முயற்சியிலும் இறங்கலாம்.

கிரைஸாந்திமம்
(Chrysanthemum)

வியாபார ரீதியில் முன்னணியில் நிற்கும் 5 முக்கியப் பூச் செடிகளில் கிரைஸாந்திமமும் ஒன்றாகும். எனவே இத்தாவரம் சம்பந்தப்பட்ட நோய்களைப்பற்றியும் தடுப்பு முறைகளைப் பற்றியும் தெரிந்திருப்பது அவசியம். கார்னெல் பல்கலைக்கழகத் தைச் சேர்ந்த A. W. டிமாக் (A. W. Dimock) என்பவரால் 'கிரைஸாந்திமம் ஸ்டண்ட்' (Chrysanthemum Stunt) என்ற நோய் முதன் முதலில் 1945 ஆம் ஆண்டிலேயே விவரிக்கப்பட்டது. இதனால் தாவரம், இலைகள், மலர்கள் ஆகியவற்றின் உருவளவு குறைப்பும், மலரிதழ்கள் வெளுத்துவிடுவதும் பூக்கும் பருவத் திற்கு முன்னரே பூத்துவிடுவதுமான அசாதாரண நிலைகள் கவனத்திற்குக் கொண்டுவரப்பட்டன. 1947ஆம் ஆண்டில் இந்நோய் பூந்தோட்ட வளர்ப்பில் ஈடுபட்டவர்களின் கவனத்தை ஈர்த்தாலும், இந்நோயின் தன்மை சரிவரப் புரிபடாமல் இருந்தது. நோய்க் குறிகளும், பரவும் முறையும் இந்நோய் ஒரு வைரஸ் நோயாக இருக்கக்கூடும் என்பதை அனுமானித்தாலும், மிகவும் நிதானமாகத்தான் இவ்வுண்மை தெளிவாக்கப்பட்டது. 1948, 1949 ஆம் ஆண்டுகளில் பலரது ஆராய்ச்சிகளின் அடிப்படையில் இந் நோய்பற்றிய ஆதாரங்கள் கிடைத்தன. பிரிட்டிஷ் கொலம் பியாவிலுள்ள சம்மர் லாண்ட் பரிசோதனைச் சாலையைச் சேர்ந்த M. F. வெல்ஷ் (M. F. Welsh) தற்சமயம் 'ஸ்டண்ட்' மொஸைக் நோயில் (Stunt Mosaic Disease) சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் ஸ்டண்ட் மாட்டில் நோயை (Stunt Mottle Disease) ஒட்டுப் போடுதல் அடிப்படையில் செய்த பரிசோதனையின் மூலம் உருவாக்கிக் காட்டினார். பின்னர்தான் இந் நோய் ஒட்டு முறைகளாலும், செயற்கையாக ஸெல்சாறு இனுகுலேஷன் மூலமாகவும் பரவுகிறது எனத் தெரியவந்தது. இதனையே கார்னெல் பல்கலைக்கழத்தைச் சேர்ந்த J. R. கெல்லர் (J. R. Keller) என்பவரும் உறுதிப் படுத்தினார்.

மிஸ்ஸில்டோ கிரைஸாந்திமம் (Mistletoe chrysanthemum) என்ற ரகத்தில் ஏற்படும் மஞ்சள் புள்ளிகள் ஸ்டண்ட் வைரஸால் ஏற்படும் அறிகுறி என்று தெளிவுபடுத்தினார். மேலும், டோடர் (Dodder) என்ற தாவர ஒட்டுண்ணியின் தொடர்புவழியே இவ் வைரஸ் பரவுவதையும் காட்டினார் மலர்த் தோட்டத் தொழி லாளர்கள் கைகள் மூலமும், தோட்டக் கருவிகள் மூலமும் பரவக் கூடும் என்பதை C. J. ஆல்ஸன் (C. J. Olson) என்பவர் கண்டு பிடித்தார். இவ் வைரஸ் விதைகள் மூலம் பரவுவதில்லை

என்பதையும் இவரே உணர்த்தினர். பூச்சியினங்களாலும் பரவக் கூடும் என்ற ஆரம்பகாலக் கருத்து இன்னும் உறுதியாக்கப்பட வில்லை. பாதிப்பிற்குப் பின் பல மாதங்கள் கழித்தே நோயின் ஆரம்ப அறிகுறிகள் வெளிப்படுகின்றன. பெரும்பாலான ரகங்கள் 6 முதல் 8 மாதங்களுக்குள் அல்லது அதற்கும் சற்றுக் காலம் தாழ்த்தி அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிக்கும். உட்கட்டைகளைக் கொண்டிருக்கும் தாவரங்களில் இத்தகைய காலநீடிப்பு சாதாரண நிகழ்ச்சியே ஆகும். ஆனல் கிரைஸாந்திமம் போன்ற, விரைவில் தழைத்து வளரும் தாவரங்களில் விதிவிலக் காகவே இக் கால நீடிப்பு அமைகிறது எனலாம். இனுகுலேஷ னுக்குப் பிறகு 6 அல்லது 7 மாதங்கள்வரை வெளிப்படையான அறிகுறிகள் காணப்படாவிட்டாலுங்கூட மேரி மாக்ஆர்தர் (Mary MacArthur) என்ற ரகத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் ஸ்டன்ட் நோயினின்று இனுகுலேஷனுக்குப் பின் ஒன்று, இரண்டு அல்லது மூன்று மாதங்களில் மீண்டு விடுகிறது. சில ரகங்கள் மிகவும் மித மான அல்லது தெளிவற்ற அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிக்கும் அல்லது நாட்பட்ட பாதிப்பில்கூட எந்தவித அறிகுறியும் இல்லாமல் இருக்கும்.

நோய் மீண்டும் பரவாமலிருக்கத் தகுந்த முன்னெச்சரிக்கை யுடன் 'ஸ்டாக்' பகுதிகளை மீண்டும் தேர்ந்தெடுத்துப் பயிர் செய் வதன் மூலம்தான் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். வேறுபட்ட இரு நிறுவனங்களில் இரு விதங்களில் மேற்சொல்லப்பட்ட மறு தேர்வு (reselection) மேற்கொள்ளப்பட்டது. குறிப்பிடத்தக்க வெற்றியும் கிடைத்தது. 'மைக்கல்ஸென் அண்ட் ஸன்ஸ் ஆப் ஆட்டாபுலா-ஓஹியோ' (Mikkelsen and Sons of Ahtabula-Ohio) என்ற நிறுவனம் மேற்கொள்ளும் மறுதேர்வு வகையில் ஆரோக் கியமான தீவிர வளர்ச்சியுள்ள தாவரங்களின் நுனித்தண்டுத் துண்டங்கள் எடுக்கப்பட்டு அவற்றிற்கென்றே ஆண்டுதோறும் புதுப்பிக்கப்படும் பிரத்தியேக வளர்ப்பிடங்களில் வளர்க்கப் படுகின்றன அடுத்த நிலை நல்ல தண்டுத் துண்டுகள் சேகரிக்கப் பட்டு மலர்களின் பொருட்டுப் பயிரிடப்படுகின்றன. பலகீனமான, சந்தேகத்திற்குரிய தாவரங்கள் நீக்கப்படுகின்றன. தண்டுகளைக் கத்தியால் வெட்டி எடுக்காமல் உடைத்தெடுப்பதுதான் இவ் வகையில் மேற்கொள்ளப்படும் ஒரே முன்னெச்சரிக்கையாகும். இம்முறையில் ஆரோக்கியமான தாவரங்களின் உயர்மட்டத் தீவிர வளர்ச்சித் திறன் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்படுகிறது. இதனுல் இத்தீவிரத் தன்மையை மட்டுப்படுத்தும் ஏனைய நோய்களும் ஸ்டன்ட் வைரஸ் நோயும் தடுக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை நடை முறை சிறந்த பயனை அளித்துவருகிறது.

'யோடர் பிரதர்ஸ்' (Yoder Brothers) என்ற நிறுவனம் மற்றொரு வகை நடைமுறையை மேற்கொண்டுள்ளது. தீவிர மாகத் தழைத்து வளரும் நிலையில் ஆரோக்கியமான தாவரங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பின்னர்ப் பூக்கும் காலத்திலும் ஸ்டன்ட் நோய் உள்ளதா என்பதை அறியும்பொருட்டுச் சில விதி முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. தாவரத்தின் கிளைகள் அனைத்தும் இலைகள் உருவப்பட்ட நிலையில் பூக்கும் நிலைக்குத் தூண்டப்பட்டு, அதன் மூலம் உபரியாக ஏற்படக்கூடிய ஸ்பிளிட்ஸ் (splits) என்ற பாதிப்புங்கூடக் கண்டுணரப்படுகிறது. அதற்குத் தகுந்த நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்படவும் வாய்ப்பு உண்டு. இந் நிறுவனத்தினர் காகிதத் தடுப்புகளையும், வெப்பப் படுத்தப்பட்ட கருவிகளையும், சுத்தம் செய்யப்பட்ட நிலத்தையும் பயன்படுத்தி நோய்ப் பாதிப்பை முற்றிலும் அகற்றினர். அடிப் படையான தாவர 'ஸ்டாக்' பகுதிகளைத் தனிப்பட்ட இடங்களில் வைத்து அதற்கென்று பிரத்தியேகமாக நியமிக்கப்பட்டுள்ள வர்களை மட்டும் அங்கு வேலை செய்ய அனுமதிக்கின்றனர். இதனால் தாவரங்களைக் கையாளுவதால் ஏற்படக்கூடிய பாதிப் பைத் தடுக்கின்றனர். மேற்சொல்லப்பட்ட நடவடிக்கைகள், பரிசோதனைகள் மூலம் முற்றிலும் 'ஸ்டன்ட்' வைரஸ் அற்ற, சுத்தமான, அடிப்படைத் தாவர 'ஸ்டாக்'குகள் நிரந்தரமாக நிர்மாணிக்கப்படுகின்றன. அதனின்று தண்டுத்துண்டுகள் எடுக்கப் பட்டுப் பெருமளவில் பயிர் செய்யப்படுவதற்கென்று அனுப்பப் படுகின்றன. இவ்வாறு ஸ்டன்ட் நோய் பாதிப்பற்ற தண்டுத் துண்டுகள் தற்போது பெருமளவில் விநியோகிக்கப்படுகின்றன.

வெப்பச் சிகிச்சை, அல்லது குளிர்ச் சிகிச்சை மூலம் ஸ்டன்ட் நோயை நீக்குவதற்குச் சில முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப் பட்டுள்ளன. ஆதாரத் தாவரங்கள் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய வெப்ப அளவை வைரஸ்கள் தாங்கிக்கொள்ள இயலாத நிலையில் இருந்தால் மட்டுமே வெப்பச் சிகிச்சை சாத்தியமாகும். சில வைரஸ்களைப் பொறுத்துதான் இதுவும் உண்மையான நிலையாகும். கிரைஸாந்திமம் தாங்கிக்கொள்ளக்கூடிய எல்லா வெப்ப அளவு நிலைகளிலும் 'ஸ்டன்ட்' வைரஸ் அத் தாவரத்தில் பாதிக்கப் படாத நிலையில் காணப்பட்டது. 'ஸ்டாக்' தாவரங்கள் வெளிப்புறக் குளிர்ச்சிக்கு உட்படுத்தப்பட்டால் வசந்த காலத்தில் கூடுமானவரை ஆரம்பத்திலேயே தண்டுத்துண்டுகள் எடுக்கப்பட்டு விட்டால் இந் நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம் என்று சிலர் கருது கின்றனர். வெளியிடங்களில் இத்தகைய குளிர்ச்சிகிச்சைக்கு உட்படுத்தப்படும் தாவரங்களில் நோய்க் குறிகள் தோன்றுவது தடுக்கப்படலாமே யொழிய, ஸ்டன்ட் வைரஸை முற்றிலும்

நீக்கவோ அல்லது இந் நோயின் இறுதி அறிகுறிகள் வெளிப் படுவதை மாற்றவோ இயலாது என்று நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஸ்டன்ட் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட கிரைஸாந்திமத்தின் தாவரச் சாற்றின் குணங்கள் வேறு எந்தத் தாவர வைரஸின் குணங்களோடும் ஒத்திருக்கவில்லை. எனவே, இதனைப் புதிய ஆதார தாவரத்தில் ஏற்கெனவே அறியப்பட்ட ஒரு வைரஸ் என்று சொல்வதைவிட, முற்றிலும் புதிய ஒன்று என்று சொல்வது பொருத்தமாக இருக்கும். ஸ்டன்ட் வைரஸின் தோற்ற மூலம் இன்னமும் அறியப்படாததாகவே உள்ளது. இந்த ஸ்டன்ட் வைரஸ் கம்போஸிட்டே (compositae) குடும்பச் சிற்றினங்களில் ஏதாவது ஒன்றில் 'எண்டமிக்' நிலையில் (endemic state) இருக்கும் என்றும், அந்தத் தாவரம் இந் நோயைத் தன்னிடம் நோய் அறிகுறி எதையும் வெளிப்படுத்திக்கொள்ளாத நிலையில், சமீபகாலத்தில்தான் கிரைஸாந்திமத்திற்குக் கடத்தியிருக்கலாம் என்றும் எண்ண வாய்ப்புண்டு. இருப்பினும் இவ்வனுமானத் திற்குத் தகுந்த ஆதாரம் ஏதும் இல்லை.

ஸ்டன்ட் நோயைப் பற்றியும், அதனை இனங்கண்டுகொள்ளக் கையாள வேண்டிய முறைகளைப் பற்றியும் அறிய மேற்கொண்ட முயற்சி இத் தாவரத்தைப் பாதிக்கும் மற்ற வைரஸ்களைப்பற்றி யும் அறிந்துகொள்ள வாய்ப்பளித்தது எனலாம். இந் நோய்களில் நிச்சயமாகச் சில நோய்கள் ஸ்டன்ட் நோய்க்கு முன்னரே இருந் துள்ளன என்றும், ஆனால் கவனத்திற்குள்ளாகாமலோ, அல்லது அதிக முக்கியத்துவம் பெறாமலோ இருந்திருக்கலாம் என்றும் கருதப்படுகிறது.

பெரும்பாலான தாவரச் சிற்றினங்களைப் பாதிக்கும் ஆஸ்டர் மஞ்சள் (aster yellows) வைரஸ் கிரைஸாந்திமத்தையும் பாதிக் கிறது. இந் நோயால் மலர்கள் அதனதன் ரகத்திற்கு உரிய நிறத்தைப் பெறாமல் பச்சையாக இருக்கின்றன. சில சமயங் களில் பூக்கும் தண்டின் மேல் கிளைகள் மெலிந்தும், வெளுப் பாகவோ, மஞ்சளாகவோ மாறுவதோடு இயற்கையான நிமிர்வு குன்றிச் செங்குத்தாகக் குச்சிபோல் நீண்டிருக்கும். மேலும், தாவரத்தின் தண்டின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து சிறிய இலேசான இலைகளைக் கொண்ட பல மெல்லிய கிளைகள் தோன்றுகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் முழுவதும் நோயுற்ற நிலையில் ஒரு சில மாதங்களில் பெரும்பாலும் இறந்துவிடுகின்றன. இவ் வைரஸ் மற்ற ஆதாரத் தாவரங்களிலும் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும் இடங்களில் பூச்சியின வெக்டாராகிய மேக்ரோ- ஸ்டெல்லஸ் ஃபேஸிஃப்ரான்ஸ் (macrosteles fascifrons) அதிக

அளவில் காணப்படுகிறது. அவ்விடங்களில் வளரும் தோட்டக் கிரைஸாந்திமம் ரகங்கள் ஆண்டுதோறும் இவ் வைரஸால் பாதிக்கப்படக்கூடும்.

கிரைஸாந்திமம் மொஸைக் நோய் வியாபார ரீதியில் ஸ்டன்ட் நோய் தோன்றுவதற்கு முன், குட் நியூஸ் (good news என்ற ரகம் சம்பந்தப்பட்ட வரையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாகும். கார்னெல் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த J. R. கெல்லர் என்பவர் பார்வைக்கு ஆரோக்கியமானது போல் இருந்த பிளாங்கே (blanche) ரகத்தை, புல்லுருவி (mistle toe-viscum album) என்ற ரகத்துடன் ஒட்டிணைவு செய்ததன் மூலம் உண்டான மொஸைக் நோய்க்குக் காரணம் ஒரு வைரஸ் என்பதைத் தெளி வாக்கினர். 'Q' வைரஸ் என இவரால் அழைக்கப்பட்ட இவ் வைரஸ் பிளாங்கே ரகத்திலும் மற்றும் பல ரகங்களிலும் அறிகுறி களைத் தோற்றுவிக்காத பாதிப்பை ஏற்படுத்துகிறது. பிளாங்கே ரகத்தில் மொஸைக் வைரஸும், ஸ்டன்ட் வைரஸும் சேர்ந்த சிக்கலான பாதிப்பால் கிரிங்கிள் (crinkle) அல்லது ஸ்டன்ட் மாட்டில் (stunt mottle) நிலையைத் தோற்றுவிப்பதால் இலைகள் சுருங்கித் தாவரத்தின் வளர்ச்சி குன்றுகிறது. புல்லுருவி ரகங்களில் மஞ்சள் கலந்த நரம்பு கரையிடுதலை அடுத்துப் பலவண்ணத் திட்டு கள் தோன்றுகின்றன. சில சமயங்களில் குறிப்பிடத்தக்க அள வில் இலைப்பரப்புக் குறைந்து திசு அழுகல் பகுதிகளும் தோன்றுவ தால் மொட்டிலைகள் கருகி இளம் நுனிக் கிளைகள் இறந்துவிடுகின் றன. மொஸைக் வைரஸின் பலதரப்பட்ட அம்சங் களைப் பொறுத்தே அறிகுறிகளின் தீவிரத் தன்மை வேறுபட்டு அமைவதாகத் தெரிகிறது.

இந்த மொஸைக் வைரஸ் மனிதனால் கையாளப்படும் முறை யில் பரவினாலும் ஸ்டன்ட் வைரஸுடன் ஒப்பிடும் முறையில் சற்று அரிதாகவே பரவுகிறது எனலாம். தோட்டங்களிலும், மலர்களின் பொருட்டு வெளியிடங்களில் கோடை காலத்தில் வளர்க்கப்படும் கிரைஸாந்திமம் ரகங்களில், இயற்கையாக இந் நோய் பரவுகிறது எனலாம். ஆனால் இதுவரை பூச்சியின வெக் டார் இந் நோயில் அறியப்படவில்லை.

கிரைஸாந்திமம் ரோஸெட் (Chrysanthemum rosette) வெளிப் பார்வைக்கு இயற்கையாகக் காணப்படும் ஐவரி ஸீ கல் (ivory sea gull) என்ற ரகத்தில் காணப்படுகிறது. ஆனால், செடியில் குட் டைத் தன்மையையும், மஞ்சள் நிற நரம்பு கரையிடுதலையும், இலைச் சுருக்கத்தையும் பிளாஸிங் கோல்ட் (blazing gold) என்ற ரகத்தில் இதே வைரஸ் தோற்றுவிக்கிறது. இவ்வறிகுறிகளின் மாறுபடும்

தீவிரத்தன்மைகள் இவ்வைரஸிலும், வேறுபட்ட பல அம்சங்கள் இருப்பதைக் காட்டுகின்றன. தாவரங்களை மனிதன் கையாளும் முறைகளால் இவ் வைரஸ் மிகமிக அரிதாகவே பரவுகிறது. இரண்டு, மூன்று முயற்சிகளில் 10-க்கு ஒன்று என்ற நிலையில் இம் முறையால் பரவலாம். இயற்கையான பரவு முறையும், பூச்சியின வெக்டாரும் இதுவரை அறியப்படவில்லை. இவ் வைரஸால் தாக் கப்பட்ட குட்நியூஸ் ரகத்தில் குறிப்பிடத்தக்க ரோஸெட் அமைப் பும், மஞ்சள் வண்ணத் திட்டுகளும் இலைகளில் ஏற்படுகின்றன. இதன் மூலம் ரோஸெட் வைரஸையும், மொஸைக் வைரஸையும் வேறுபடுத்தி அறியலாம். தக்காளி ஏஸ்பெர்மி (tomato aspermy) என்ற வைரஸ் நோய் தக்காளியிலும், கிரைஸாந்திமத்திலும் காணப்படக்கூடியது. பல ஆண்டுகளாகவே இங்கிலாந்தில் அறி யப்பட்டுள்ள இந்நோய், முதன் முதலில் 1949ஆம் ஆண்டில்தான் வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸினின்று வேறுபடுத்தி அறியப் பட்டது. பாதிக்கப்பட்ட தக்காளி ரகங்கள் பெரும்பாலும் விதைகளை உற்பத்தி செய்வதில்லையாதலால் இந்நோய் 'தக்காளி ஏஸ்பெர்மி' என்ற பெயரைப் பெற்றது. இங்கிலாந்தில் கிரை ஸாந்திமம் ரகங்கள் இந் நோயால் பாதிக்கப்படுவதோடு இத் தாவரங்களே இவ்வைரஸைப் பெருமளவில் தம்மிடம் தங்க வைத் துள்ளன. இதிலிருந்துதான் பொதுவான நாற்று வளர்ப்பிடங் களிலிருந்து தக்காளி ரகங்களுக்கும் பரவுகிறது.

இவ் வைரஸ் புகையிலைத் தாவரத்தையும், வெள்ளரி நீங்கலாக மற்றும் பல தாவரச் சிற்றினங்களையும் பாதிக்கிறது. இந்நோய் இதுவரையில் குறிப்பிடப்படாத முறையில் பச்சை பீச் ஏஃபிட் களால் (green peach aphids) பரவுகிறது. மேலே குறிப்பிட்ட வைரஸ்களைத் தவிர மேலும் ஒருசில வைரஸ்களும் கிரைஸாந்திமம் ரகங்களைப் பாதிக்கின்றன.

11. வைரஸ் பரவுதல்
(Transmission of Virus)

நோய்களை உருவாக்கும் ஏனைய உயிரினக் காரணிகளைப் போலவே, பரவும் தன்மையானது, வைரஸ்களின் அடிப்படையான பண்பாகும். தாவர வைரஸ்களைப் பற்றி இதுவரை அறியப்பட்ட செய்திகளில், நுண்ணோக்கியினால் காணப்படக் கூடிய ஏனைய நோய்க்கிருமிகளைவிட வைரஸ்களின் பரவும் தன்மையானது அடிப்படையாகப் பெரும் பங்கை ஏற்றுள்ளது. வெகுகாலமாக வைரஸ் ஒரு தனிப்பட்ட பொருள் என்பது அதன் பரவுதல் மூலம் பரிசோதனை அளவில் மட்டுமே நிரூபிக்கப்பட்டிருந்தது. நோயியல் நிபுணர்கள் வைரஸ்களின் பரவும் தன்மையை இரு கோணங்களிலிருந்து ஆராய்ந்து அறிந்தனர். ஒன்று, இயற்கையாக வைரஸ் பரவுதலைத் தடுத்தல் அல்லது அதனை வெல்லுதல் என்ற செயல் பூர்வமமான குறிக்கோள். மற்றொன்று, பெரும் அளவில் பரிசோதனை அளவில் மட்டுமே வைரஸ்களைக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலைகளில் பரப்புதல் என்பதாகும்.

ஏனைய தாவர நோய்க்கிருமிகளைவிட வைரஸ்களே பூச்சியினங்களுடன் நெருங்கிய தொடர்புகொண்டுள்ளன. ஒரு சில தாவர வைரஸ் நோய்கள் பரவுதலுக்காகப் பூச்சியினங்களை ஓரளவிற்குச் சார்ந்திருக்காவிட்டாலும் பெரும்பான்மையானவை இயற்கையிலேயே பூச்சியினங்களால் மட்டுமே பரவக் கூடியனவாக உள்ளன. பூச்சியினங்களைத் தவிர ஏனைய பல காரணிகளாலும் வைரஸ்கள் பரவுகின்றன. பெரும்பாலும் ஒரு வைரஸ் வேறுபட்ட பல காரணிகளாலும் பரவும் தன்மை கொண்டிருப்பதால் ஒவ்வொரு காரணியின் முக்கியத்துவமும் வைரஸ் நோய்த்தடுப்பு முயற்சிகளில் முக்கியமான நிலையாக அமையும். வைரஸ் பரவுதலுக்கு முக்கியக் காரணியாகச் செயல்படும் பூச்சியினங்கள், இயற்கையில் காற்று, நீர், நிலம், விதை, இனவிருத்தி செய்யும் ஏனைய அங்கங்கள், பூக்கும் ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள், பூஞ்சைகள், மகரந்தம், மனிதர்கள் ஆகிய பல வழிகளாலும் வைரஸ்கள் பரவுகின்றன. செல்சாற்றைச் செலுத்துதல், ஒட்டுதல் முதலான செயற்கை முறைகளாலும் வைரஸ்கள் பரவுகின்றன.

காற்று (Wind) : வைரஸ் நோய் பரவுதலில் ஏனைய காரணிகளுடன் ஒப்பிடும்போது காற்றின் பங்கு ஓரளவிற்குத் தான் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். புகையிலை மொஸைக் நோய்க்குக் காரணமான வைரஸ் (T. M. V.) முதலான சில வைரஸ்கள், அவற்றால் தாக்கப்பட்ட தாவரங்களின் உலருதல், முதிர்ச்சி போன்ற நிலைகளை எதிர்த்து வாழும் திறன் பெற்றிருக் கின்றன. இத்தகைய வைரஸ்கள் சருகான சுருங்கிய இலைகள் மூலம் காற்றினால் பரவுகின்றன. ஏனெனில், புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் தாவரங்களில் ஏற்படும் மிகச் சிறிய காயங்களின் மூலம் கூட எளிதில் பரவிவிடுவதால் இந்த வைரஸைப் பொறுத்த வரை செல் சாற்றினால் பரவுதல் என்பது ஓரளவிற்கு மட்டுமே முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். ஆனால், பொதுவாகப் பூச்சிகளை நோய் பரப்பும் சாதனமாகக் கொண்ட நிலையோடு ஒப்பிட்டால் காற்றின் பங்கு அவ்வளவு முக்கியமானது அன்று.

புகையிலையில் நெக்ரோஸிஸ் (நிக்கோடியனா வைரஸ் II) என்ற ஒரு புதிய புகையிலை வைரஸ் நோய், ஸ்மித் (Smith, 1937 c, d) என்பவரால் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இந்த வைரஸ் நோய் காற்றினால் பரவுகிறது என்பதை ஆதாரத்தோடு அவர் குறிப் பிட்டுள்ளார். நோய்ப்பட்ட புகையிலைச் செடிகளிருக்கும் (Green house) இடத்திலிருந்து, காற்றை ஏற்கெனவே நுண்ணு யிரிகளற்றுச் சுத்தம் செய்யப்பட்ட நீரில் (sterilized water) கலக்கி ஆரோக்கியமான அகல பீன்ஸ் (broad beans) தாவரங்களில் செலுத்தியபொழுது (inoculation) அத் தாவரங்களின் எளிதில் நோய் பரவியது. ஆனால் கால்டுவெல் (Caldwell, 1937), பிரைஸ் (Price, 1938) ஆகியவர்கள் ஸ்மித்தின் (Smith) கருத்திற்கு உடன் படவில்லை. ஸ்மித் என்பவரின் முடிவான கருத்துகள் சரி யானவை என்று நிரூபிக்கப்பட்டால் வைரஸ் பரவுதலில் ஒரு புதிய வழி நிர்மாணிக்கப்படவேண்டும். இறுதிமுடிவை உறுதிப் படுத்துவதற்கு முன்னர் தீவிரமான எச்சரிக்கை பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்; சாத்தியமான ஏனைய பரவுதல் முறைகள் தீவிரமாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட செயல்முறைகளால் தடுக்கப்படுதல் வேண்டும். ஏனெனில், தீவிரத்தன்மை வாய்ந்த வைரஸ்கள் தாவரங்களைக் கையாளும் வழிகளாலும் எளிதில் பரவுகின்றன. வைரஸ் நோய்களைப் பரப்பும் சில சிறிய பூச்சியினங்கள் காற்றினால் பரவுகின்ற நிலையில் காற்று ஒரு காரணியாகச் செயல் படுகின்ற முக்கியத்துவத்தை ஓரளவிற்குப் பெறுகிறது ஆனால், பொதுப்படையாக வைரஸ் பரவுதலில் காற்றின் பங்கு மிகச் சிறியதே.

நீர் (Water) : வைரஸ் பரவுதலில் நீர் முக்கியமான காரணியாகச் செயலாற்றுவதில்லை என்றே சொல்லலாம். பெருங்காற்றிஞலும், சூருவளியினுலும் தாவரங்களில் காயங்கள் ஏற்படும்பொழுது காற்றும், நீரும் இணைந்தே அவ்விடத்திலுள்ள தாவரங்களில் வைரஸ் நோய் பரவுதலுக்குக் காரணமாகின்றன. நோய்ப்பாதிப்புத் தரைமட்டத்திற்குக் கீழ் நடைபெறும் பொழுது நிலநீரானது வைரஸ் பரவுதலில் முக்கியப் பங்கேற்கிறது. இத்தகைய வைரஸ் பரவுதலின் முக்கியத்துவத்தின் மதிப்பைக் கணக்கிடுதல் சிரமமாகும். ஏனெனில் அதிகப்படியான ஆழ்ந்த, நுணுக்கமான பரிசோதனைகள் இதற்குத் தேவை.

ஸ்மித் (Smith, 1937 c, d) என்பவரின் கருத்துப்படி புகையிலை நெக்ரோஸிஸ் (Nicotiana virus II) நோயானது மிக எளிதாக நீர் மூலம் தாவரவேர்களில் பரவுவதால் நோய்ப் பாதிப்பு, செயற்கையாக ஏற்படும் காயங்களின்றியே ஏற்படுகிறது. உராய்தல் மூலமும் எளிதில் தொற்றிப் பரவக்கூடிய இந்த வைரஸ், ஒட்டுதல் மூலம் அவ்வளவு எளிதாக ஆதாரத் தாவரங்களில் பரவுவதில்லை. நீர்த்துளிர்ப்பு (guttation) மூலம் வெளியாகும் நீரின் மூலம் வைரஸ் பரவுதல் என்பது அவ்வளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படவில்லை. கால்டுவெல் (1930, 1931) என்பவரின் பரிசோதனைப்படி நீர்த்துளிர்ப்பின் மூலம் மிகத் தீவிரமாக நோய்ப்பட்ட தாவரத்தினின்று வெளியேறும் நீரில் மிக அபூர்வமாகவே வைரஸ்கள் காணப்படுகின்றன. மேலும் புரோட்டோபிளாசச் சவ்விஞூடே வைரஸ் துகள்கள் சென்று டிரக்கீடுகளினுள் சேர இயலாதவையாகத் தோன்றுகின்றன. மேலும், நீர்த்துளிர்ப்பின் மூலம் வெளியான நீர்த்துளிகளில் வைரஸ் துகள்கள் வைக்கப்பட்டாலும், அடுத்துள்ள தாவர செல்களில் காயங்கள் ஏதும் இல்லாவிடில் நோய்ப் பாதிப்பு நிகழ்வதில்லை.

மண் (Soil) : மண்மூலம் அல்லது நிலத்தின் மூலம் பரவுதல் என்பது பொதுவாக ஒரு குறிப்பிட்ட முறையிஞலான வைரஸ் பரவுதலைக் குறிப்பிடுகிறது. இச் சொற்றொடரின் உண்மையான பொருளில் இதை ஏற்றுக்கொள்ள இயலாது. ஏனெனில், நிலம் அல்லது மண் வைரஸ்களைப் பரவச் செய்யும் ஒரு காரணியே அன்று. நோய்ப் பாதிப்பு தரைக்கீழ்த் தாவரப் பகுதிகள்மூலம் ஏற்பட்டு நிலம் வாழ் பூச்சியினங்கள், வேரின் தொடர்பு, நில நீர், பயிரிடுதலால் ஏற்படும் காயங்களால் ஏற்படும் நேரடியான இஞகுலேஷன் ஆகியவற்ருல் ஏற்படுகிறது. தரையின்கீழ் ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகளைக் கவனித்துக் உணர்வதிலுள்ள சிரமத்தால், தரையின்கீழ் ஏற்படும் வைரஸ் நோய்ப் பாதிப்பு

பெரும்பாலும் தெளிவாக அறியப்படுவதற்கில்லை. ஆனால், தாவரங்களின் தரைமேல் பகுதிகளில் நிகழும் நோய்ப் பாதிப்பி னின்று தரைக்கீழ் நோய்ப்பாதிப்பு அடிப்படையாகவே வேறு படுகிறது என்று கருதுவதற்கு ஏந்த விதமான காரணங்களும் இல்லை,

கோதுமையில் மொஸைக் (wheat mosaic) நோய்ப் பாதிப்பு தரைக்கீழ்ப் பகுதிகளில், வேர்கள் மூலமாகவோ அல்லது கிரௌன் (நுனிப்பாகம்) மூலமாகவோ அல்லது இரண்டின் மூலமாகவோ நிகழ்கிறது என்று வெப் (Webb, 1927, 1928) என்பவர் காட்டியுள்ளார். தரைமேல் உள்ள தாவரப் பகுதிகளின் மூலம் நோய்ப்பாதிப்பு ஏற்படுவது இயற்கையில் காணப் படுவதாக இல்லை. கோதுமையில் மொஸைக் நோய் செயற்கை முறை ஸெல்சாறு இனுகுலேஷன் மூலம் பரவுகிறது. இந்த வைரஸ் நோய்க்கு இதுவரை பூச்சியினக் காரணி அறியப்பட வில்லை. நிலத்தில் வைரஸ்கள் காலவரையறையின்றி உயிர்வாழ் கின்றன. நிலமானது தீவிரமான முறையில் சுத்தப்படுத்தப் பட்டாலும்கூட வைரஸ்களை நீக்கிவிட இயலாது. வேர்கள் அல்லது கிரௌன்கள் மூலம் வைரஸ்கள் புகுகின்ற சரியான நுழைமுகமோ அல்லது அத்தகைய நுழைமுகம் உருவாக்கப்படும் முறையோ அறியப்படவில்லை. மண்ணில் வைரஸின் உயிர்வாழ் திறனைப் பற்றியும், வேர் முதலான தரைக்கீழ்த் தாவரப் பகுதி களின் மூலம் ஏற்படும் நோய்ப் பாதிப்பின் நிகழ்விரைவைப் (frequency) பற்றியும் மேற்கொண்டு தீவிரமான ஆராய்ச்சி அவசியமாகிறது.

1934 ஆம் ஆண்டு லெம்மேன் (Lemman, 1934) என்பவரும், 1937-ல் ஜான்ஸன் (Johnson) என்பவரும் புகையிலைத் தாவரத்தில் வைரஸ்கள் நிறைந்த (contaminated) மண்ணில் வேரின்மூலம் நோய்ப் பாதிப்பு நிகழ்ந்ததைக் குறிப்பிட் டுள்ளனர். ஆனால் நோய்ப் பாதிப்பின் முறை தெளிவாகத் தீர்மானிக்கப்படவில்லை. புகையிலைத் தாவரம், புகையிலை நெக்ரோஸிஸ் (tobacco necrosis) நோயை உருவாக்கும் வைரஸ்கள் நிரம்பிய நிலநீரினின்று வேர்களின் வழியே நோய்ப் பாதிப்பை நிகழ்த்துகிறது என்பதை ஸ்மித் (1937 a, b) என்பவரும் காண்பித்துள்ளார். இருப்பினும் வைரஸ் துகள்கள் நிரம்பிய நீர்வளத்தில் வளரும் தாவரங்களில் வேர்கள் மூலம் வைரஸ்களால் நோய்ப் பாதிப்பை நிகழ்த்த இயலவில்லை. எனவே, நிலத்தில் மண்துகள்களால் ஏற்படுத்தப்படும் சிறுகாயங் கள் மூலமே நோய்ப்பாதிப்பு நிகழ்வதற்கு வாய்ப்புகள் ஏற்படு

கின்றன என்று கருதுவதற்கு இடமுண்டு. இக் கருத்திற்கு உகந்த ஆதாரங்கள் 1938ஆம் ஆண்டு பிரைஸ் (Price, 1938) என்பவராலும் வெளியிடப்பட்டது.

சமீபகாலமாக, மேற்சொன்ன கருத்தினின்று மாறுபட்டு மண்மூலம் வைரஸ் பரவுதலில் மண்வாழ் உயிர்களே சம்பந்தம் கொண்டுள்ளன என்று கருதினாலும், எப்பொழுதும் இத்தகைய மண்வாழ் உயிர்கள் அத்தியாவசியமானவை என்று சொல்வதற்கில்லை. வைரஸ் பரவுதலில் உதவுகின்ற சில மண்வாழ் உயிரினங்கள் இதுவரையில் இன்னவைதாம் என்று இனங்கண்டு கொள்ளப்படவில்லை. சில வைரஸ் இத்தகைய உயிரினங்களின்றியும் பரவுகின்றன என்பதும், இன்னும் சில வைரஸ்களுக்கு இத்தகைய உயிரினங்கள் தேவையில்லை என்பதும் உண்மை. ஆனால் கிருமிகளால் பாதிக்கப்படாத சூழ்நிலையில் நிலத்தில் வைரஸ் பரவுதல்பற்றிப் போதுமான ஆதாரபூர்வமான பதிவுக்குறிப்புகள் இல்லை. மண்ணில் பரவியிருக்கும் வைரஸ்களைப் பரவச் செய்யும் சாதனங்கள் அறியப்பட்டவுடன் அவை எவ்வாறு பரவுகின்றன, அவற்றின் சூழ்நிலை, வைரஸ் பரவுதலில் நிலம் சம்பந்தப்பட்ட வரையில் அவற்றின் செயல்கள் முதலியவற்றைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் ஆர்த்ரோபோட் வெக்டார்களைப் (arthropod vectors) பற்றிய ஆராய்ச்சிகளோடு ஒப்பிடும்படியான அளவில் வளர்ந்துவருகின்றன.

விதை (Seed): வைரஸ் நோய்கள் நோய்ப்பட்ட செடிகளின் விதைகள் மூலமும் பரவக்கூடும் என்ற கருத்தை ஆரம்பகால ஆராய்ச்சிகள் நிராகரிக்கவில்லை. நோய்ப்பட்ட புகையிலைச் செடிகளின் விதைகளிலிருந்து தோன்றுகின்ற செடிகளில், ஆரோக்கியமான செடிகளின் விதைகளிலிருந்து உருவாகும் செடிகளில் காணப்படும் நோய்ப்பாதிப்பைவிட அதிகப் பாதிப்பு ஏற்படவில்லை என்பதை மேயர் (Mayer, 1886) குறிப்பிடுகிறார். பின்னர் வைரஸின் தீவிர நோய்ப்பாதிப்புத் தன்மையையும் அவை பரவுதலின் தீவிரத்தையும் நன்கு புரிந்துகொண்டபின்பு, ஏன் மிகச் சொற்பமான வைரஸ்கள் மட்டுமே விதைகள் மூலம் பரவுகின்றன என்ற கேள்வி எழுந்தது. இதுவரையில் முப்பது அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வைரஸ்கள் விதைகளினால் பரவுகின்றன என்பது கண்டுரைக்கப்பட்டாலும் இந்த எண்ணிக்கை மிகவும் சொற்பமாக இருக்க என்ன காரணம் என்பது இன்னும் தெளிவாகப்படவில்லை.

வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ், லிம்மா பீன்ஸ் மொஸைக் வைரஸ் ஆகியவை விதைகளின் மூலம் பரவுகின்றன என்பதற்கு

மக்ளின்டாக் (McClintock, 1916, 1917) என்பவர் ஆதாரம் காட்டினார். இந்த ஆதாரம் இவ்வாறு இருக்கக்கூடும் என்பதைத் தான் வலியுறுத்துமளவில் இருக்கிறது. ரெட்டிக் (Reddick), ஸ்டுவர்ட் (Stewart, 1818) என்பவர்களும், டூலிட்டில் (Doolittle), கில்பர்ட் (Gilbert, 1818) என்பவர்களும் பீன்ஸ் மொஸைக் வைரஸும், வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸும் விதைகளால் பரவுகின்றன என்பதை நிராகரிக்கமுடியாத ஆதாரத்தோடு காட்டினர். அதன் பின்னர்ச் சில ஆண்டுகளில் பல வைரஸ்களின் விதைகளால் பரவும் தன்மை பரிசோதனைகளால் விளக்கப்பட்டது.

விதைகளால் பரவக்கூடிய வைரஸ்களின் நிகழ்விரைவு (frequency) வைரஸ்களைப் பொறுத்தும், தாக்கப்படும் தாவரச் சிற்றினங்களைப் பொறுத்தும் பலவிதமாக வேறுபடும். புகையிலை வளையப்புள்ளி வைரஸால் (tobacco ring spot) பாதிக்கப்பட்ட ஒரு சோயா பீன்ஸ் தாவரத்தின் விதைகளில், 100 சதவீதம் வரை விதையினுல் பரவக் கூடிய நிகழ்விரைவு கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. லெட்டூஸ் மொஸைக் வைரஸால் (lettuce mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட லெட்டூஸ் தாவரத்தின் விதைகள் 3—10% வரையில்தான் மேற்சொன்ன நிகழ்விரைவைக் கொண்டுள்ளன. மற்றப் பல வழிகளிலும் வைரஸ் பரவக்கூடிய சாத்தியக் கூறுகள் இருப்பதால், மிகக் குறைந்த அளவில் இருக்கும், விதைகளினுல் பரவக்கூடியதாக நிகழ்விரைவிற்குப் பொதுவாக அவ்வளவு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட வேண்டியதில்லை. விதைகளின் மூலம் வைரஸ் பரவுதலில் ஏற்படும் வீத வேறுபாடு கீழ்க்காணும் காரணங்களால் இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது: (அ) வேறு பட்ட வகைகள், (ஆ) வேறுபட்ட மஞ்சரிகள், (இ) நோய்ப் பாதிப்புக் கால நிலை, (ஈ) பாதிக்கப்படும் தாவரத்தின் வளர்ச்சி நிலை முதலியவை. வளர் பருவ காலத்தில் பாதிக்கப் படும் செடிகள், பருவகாலங்களின் முழுமையும் பாதிப்பிற்கு உள்ளாகும் செடிகளைவிடக் குறைந்த எண்ணிக்கையான விதை களுக்கே வைரஸைக் கடத்துகின்றன. தாவரத்தின் ஆரம்பகால வளர்ச்சியில் ஏற்படும் பாதிப்பால் வைரஸ் பரவுதலின் வீதம் அதிகமாகவே உள்ளது. ஆரம்ப நிலையில் தோன்றுகின்ற கனிகளில் இருக்கும் வைரஸ் கொண்ட விதைகளின் எண்ணிக்கை பின்னர் உருவாகின்ற கனிகளின் வைரஸ் கொண்ட விதைகளின் எண்ணிக்கையைவிட அதிகமாகவே இருக்கிறது.

விதைகளால் பரவும் வைரஸ்கள் அகவாழ் நிலையில்தான் கடத்தப்படுகின்றன என்பதற்குத் தகுந்த சான்றுகள் உள்ளன. விதைகளில், புறவாழ் வைரஸ்களைச் செயலற்றவை யாக்குவதற்கு

மேற்கொள்ளப்படும் வழிகள் அகவாழ் வைரஸ்களின் நோய்ப் பாதிப்புத் திறன் சதவீதத்தைப் பாதிப்பதில்லை. பாதிக்கப்பட்ட விதைகளில் வெப்பச் சிகிச்சைகளால்கூட வைரஸ்களை நீக்க இயல வில்லை. இக்கூற்றுக்கு ஒரு முக்கிய விதிவிலக்கு, தக்காளி விதை களினுள் அகவாழ் நிலையில் காணப்படும் புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் ஆகும். இந்த வைரஸ் தக்காளி விதைகளின் உள்ளும், விதையுறை மேலும் இருப்பதைச் சேம்பர்லின் (Chamberlain), ஃபிரை (Fry, 1950) என்பவர்களும், டெய்லர் என்பவரும் அவரது சகாக்களும் (Taylor et al, 1961) நன்கு நிரூபித்து உள்ளனர். இவ் வைரஸ் அமில வடித்தல் அல்லது டிரை சோடியம் பாஸ்பேட் சிகிச்சை மூலமாக நீக்கப்பட இயலும். ஆனால் அழுக்கைப் போக்கும் கரைசலில் தீவிரமாகக் கழுவப்பட்டாலும்கூட இது நீங்காது. சில விதைகளில் எண்டோஸ்பெர்ம் (endosperm) திசுவில் வைரஸ் காணப்படுகிறது. இந்நிலையில் வைரஸை மேலே குறிப்பிட்ட முறைகளில் செயலற்றவைகளாக்க இயலாது என்றாலும் சேமித்து வைத்தலின் போது, படிப்படியாகச் செயலற்றதாகிவிடும். தக்காளி விதைகளில் தங்கியுள்ள வைரஸ், வெப்பச் சிகிச்சை மூலம் குறைக்கப்படும். ஹௌல்ஸ் (Howles, 1932) என்பவரும், நெல்ஸன், டௌன் (Nelson and Down) என்பவர்களும் விதைமூலம் வைரஸ் பரவுதலைப்பற்றி ஆய்ந் தனர். பீன்ஸ் தாவரத்தில் விதைகளில் நோய்ப் பாதிப்பு நிகழ்வது ஒழுங்கற்றுக் காணப்படுகிறது என்பதையும், தீவிரமாகப் பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் விதைகளில் ஒரு பகுதிதான் பாதிப் பிற்கு உட்படுகிறது என்பதையும் காட்டினர். பெரும்பாலும் ஒரு கனியில் ஒரு சில விதைகளே வைரஸைப் பரப்பும் தன்மை உடையவை என்பதையும் அக் கனியில் அவ் விதைகள் அமைந் திருக்கும் விதத்தைத் தீர்க்கமாகச் சொல்ல இயலாது என்பதைம் காண்பித்தனர். லெக்யூம் (Legume) வகைக் கனிகளில் இருக்கும் விதைகள் மற்ற வகைளில் இருக்கும் விதைகளைவிட எளிதில் வைரஸைக் கடத்துகின்றன என்று சொன்னாலும், விதை களால் வைரஸ் பரவுதல் என்பது லெக்யூமினோசே (Leguminosae) குடும்பத்தில் மட்டுமே என்று தீர்மானமாகச் சொல்ல இயலாது.

காட்டு வெள்ளரியின் விதைகளில் வைரஸ் காணப்படுவதாக டூலிட்டில், கில்பர்ட் என்பவர்களும், வெள்ளரித் தாவரத்தின் விதைகளில் காணப்படுவதாகக் கெண்டிரிக் (Kendrick, 1934) என்பவரும், உருளைக்கிழங்குத் தாவரத்தின் விதைகளில் இருப்பதாக எல்ஸி (Elze, 1931 a) என்பவரும், லெட்டூஸ் தாவர விதைகளில் இருப்பதாக நியூஹால் (New Hall, 1923) என்பவரும் தக்காளி விதைகளில் காணப்படுவதாக 1932-ல் பர்க்லி, மாடன்

(Berkeley and Maddan) என்பவர்களும், 1937-ல் டூலிட்டில், பீச்சர் (Doolittle and Beecher) என்பவர்களும், பெட்டூனியா விதைகளில் இருப்பதாக ஹெண்டர்சன் (Henderson, 1931) என்பவரும் அறிவித்துள்ளனர்.

விதைகளால் நிகழும் நோய்ப்பாதிப்பை நிகழ்த்தும் காரணி களைப் பற்றித் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ஏன் சில தாவரங் களின் விதைகள் மட்டுமே பாதிக்கப்படுகின்றன? ஏன் மற்ற வகைகளில் இந்நிலை ஏற்படுவதில்லை? ஏன் நோய்ப்பட்ட செடியின் விதையில் ஒரு பகுதி மட்டுமே பாதிக்கப்படுகிறது? என்பன போன்ற வினுக்களுக்கு விடை கண்பது சிரமமே. தாவரத்தின் முழுமையும் வைரஸ் பரவி இருப்பதாகப் பொதுவாகக் கொள்ளப் பட்ட கருத்திற்குச் சற்று மாறுகத்தான் கொள்ள வேண்டியுள்ளது என்பதனை மேற்சொன்ன உண்மை நிலைகள் குறிக்கின்றன.

மகரந்தம் (Pollen): விதை மூலம் வைரஸ் பரவுதல் நிகழ் கின்ற இடத்தில் நோய்ப்பட்ட தாய்த்தாவரத்தினின்றுதான் நோய்ப் பாதிப்பை விதைகள் பெறுகின்றன என்று பொதுவாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனுல் டட்டூராஸ்ட்மோனியத்திலிருக்கும் (daturastramonium) வைரஸ் விதைகளுக்குக் கடத்தப்படுவது பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தினின்று வரும் மகரந்தத்தால்தான் என்பதை பிளேக்ஸ்லி (Blakeslee, 1911) என்பவர் நிரூபித்தார். இம் முறையில் சுமார் 79 சதவீலம் விதைகள் பாதிக்கப்பட்டன. மகரந்தம் மூலம் வைரஸ் பரவுகிறது என்பதை பீன்ஸ் மொஸைக் வைரஸின் உதாரணத்தோடு ரெட்டிக் (Reddick, 1931) அறிவித்தார். ஆரோக்கியமான தாவரங்களின் மலர்கள், நோய்ப்பட்ட தாவரத்தின் மகரந்தத்தைப் பெற்றுலும், நோய்ப் பட்ட தாவரங்களின் மலர்கள் ஆரோக்கியமான தாவங்களின் மகரந்தத்தைப் பெற்றுலும் இவ்வரு நிலைகளிலும் ஏறக்குறைய ஒரே சதவீத நிலையில்தான் மகரந்தத்தால் வைரஸ் கடத்தப் படுகிறது என்பதை நெல்சனும், டௌன் (Nelson and Down) என்பவரும் 1933 ஆம் ஆண்டில் கண்டறிந்தனர். இக் கருத்து பீன்ஸ் மொஸைக் வைரஸில் மெடினு (Medina), குரோகன் (Grogan, 1916) என்பவர்களாலும் உறுதிசெய்யப்பட்டது. இது வரை அறியப்பட்டவற்றினின்று, பெரும்பான்மையாக விதை களால் கடத்தப்படும் வைரஸ்கள் மகரந்தத்தாலும் பரவுகின்றன என்றே தோன்றுகிறது. பெரும்பாலும் ஆரோக்கியமான தாவரங்களுக்கும், நோய்ப்பட்ட தாவரங்களுக்கும் இடையே நிகழும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையின் விளைவாக உருவாகும் பாதிக்கப்பட்ட விதைகளின் எண்ணிக்கையைவிட, பாதிக்கப்

பட்ட தாவரங்களின் நிகழும் தன்மகரந்தச் சேர்க்கையால் உருவாகும் பாதிப்பிற்குள்ளானவற்றின் எண்ணிக்கை அதிக மாயிருக்கும். மகரந்தத்தில் வைரஸ்கள் காணப்படும் நிலை, ஆரோக்கியமான தாவரங்களுக்கு அது மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் கடத்தப்படுகின்றனவா என்ற கேள்வியை எழுப்பு கிறது. ரெட்டிக், தாஸ், மில்பிராத் (Reddick, Das and Milbrath) என்பவர்கள் இத்தகைய விளைவு ஏற்படக்கூடும் என்பதை ஒப்புக்கொள்ளுகின்றனர். இத்தகைய பரவுதலுக்குக் குறிப்பிடத் தகுந்த ஆதாரமில்லை என்பதும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியதாகும். விதையால் பரவும் வைரஸ்களின் பரவுதலில் மேற்சொல்லப்பட்ட மகரந்த முறையில் பரவுதல் நிகழாவிடில் இம்முறை மிகவும் அபூர்வமான அல்லது மிகச் சில வைரஸ்களில் மட்டுமே காணப்படுவதாக இருக்க வேண்டும் என்பதை ஆதாரங்கள் குறிக்கின்றன. குறிப்பிடத்தகுந்த சதவீத அளவில் எல்ம் மொஸைக் வைரஸ் (elm mosaic virus) மகரந்தத்தால் விதைகளுக்குப் பரவுகின்றன. இத் தாவரத்தில் காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழுகிறது. இதனால் அபரிமிதமான விதைகள் உருவாகின்றன. மிகக் குறைந்த வீதத்தில் மகரந்தத் தால் வைரஸ்கள் முதிர்ந்த மரங்களுக்குக் கடத்தப்படுதல் நிகழ்ந்தாலும்கூட நோய்ப்பாதிப்புப் பெருமளவிலேயே நிகழும்.

ஒட்டு முறையில் பரவுதல் (Graft transmission): ஒட்டு முறைக்குத் தகுதியான தாவரங்களில், தாவரத்தின் உடலம் முழுமையும் பரவக்கூடிய தன்மை கொண்ட நிலையில் (systemic) வைரஸ் இருக்குமாயின், ஒட்டுமுறையில் வைரஸ் பரவுதல், பொதுவாகப் பரவு முறையெனச் சொல்லலாம். ஒட்டு முறை யானது ஆதிகாலத்திலிருந்தே தோட்டக்கலையில் கையாளப்பட்டு வரும் முறையாகும் 'இனகுலேட்' (inoculate) என்ற சொல், ஆரம்பத்தில் ஒரு தாவரத்தின் மொட்டுப் (eye) பகுதியை மற்றொரு தாவரத்தில் பொருத்துவதையே குறித்தது என்பதை இங்குக் குறிப்பிடுவது பொருத்தமாகும். ஆரம்பகால ஆராய்ச்சி களில் ஸ்மித் (Smith, 1888) என்பவர், பீச் மஞ்சள் (peach yellow) வைரஸ் ஒட்டுதல் முறையில் பரவுவதைப்பற்றி ஆராய்ந்தறிந்த உண்மைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. மொட்டு ஒட்டுமுறையில் மஞ்சள் நோய் பரப்பப்படுகிறது என்பதை மரம் வளர்ப்பவர்கள் வெகுகாலமாகவே அறிந்திருந்தனர். ஒரு நூற்றாண்டிற்கும், அதற்கு முன்னரேகூடச் சரியாகத் தீர்மானிக்கப்படாத நிலை யிலும், ஒட்டுதல் முறையில் பரவுகின்றன என்பதற்கு அநேக உதாரணங்களைக் குறிப்பிட இயலும். ஆரம்பகாலத்தில் ஸ்மித், பௌர் (Smith and Baur) இவர்களின் அயராத முயற்சிகள்,

அவர்கள் எத்தகைய அபூர்வமான, ஏதோ ஒரு குறிப்பிட்ட வகையிலான நோய்க் காரணியோடு போராடுகிறார்கள் என்பதை உணர்த்தின.

இக் காரணியின் தன்மையைப் பற்றியும், புகையிலை மொசைக் வைரஸ் பற்றியும் கொண்ட ஆழ்ந்த ஐயங்கள் அப்போது தீர்க்கப்படாத பிரச்சினைகளாயிருந்தன. அன்றிலிருந்து இன்றுவரை வைரஸுக்கும் நுண்ணோக்கியினால் காணப் படக்கூடிய ஏனைய உயிர்வாழ் நோய்க் கிருமிகளுக்கும் உள்ள மேற்போக்கான வேறுபாடுகள் வைராலஜி என்ற உயிரியல் விஞ்ஞானத் துறையின் வளர்ச்சியைத் தூண்டியுள்ளன.

கார்பொரண்டத்தோடு (carborundum) உராயப்பட்ட இலைமூலம் நிகழ்த்தப்படும் உயிரி உட்செலுத்தும் முறை (இனாகுலேஷன் — inoculation) வருவதற்கு முன்னர் இருந்த மெகானிக்கல் (mechanical) முறையிலான உயிரி உட்செலுத்தும் முறைகள் பெரும்பாலும் நிச்சயமற்றதாகவோ அல்லது சாத்தியப்படாதவையாகவோ இருந்தன. வைராலஜி துறையில் பெரும்பாலான அளவில் ஆரம்பகாலக் குறிப்புகள் ஒட்டுமுறை சம்பந்தப்பட்டவையாகவே இருந்தன. உருளைக்கிழங்கு தாவரத்தில் காணப்படும் வைரஸ்களைப் பொறுத்தவரை இது முற்றிலும் உண்மையாகும். உருளையின் இலைச் சுருளல் நோய் (leaf roll) தண்டு, கிழங்கு இவற்றால் ஒட்டுதல் முறையில் பரவுகிறது என்பதைக் குவான்ஜரும், அவரது சகாக்களும் (Quanjer, et al, 1916) குறிப்பிட்டனர். மர்பி (Murphy, 1926), மக்கேய் (McKay, 1926), கோஸ் (Goss, 1926) என்பவர்கள் கார்க் துளைப்பான் மூலம் ஓர் உருளைக் கிழங்கின் உட்சதையை எடுத்து அதனை மற்றொரு சிறிய துளைப்பான் மூலம் உட்சதை நீக்கப்பட்ட மற்றொரு கிழங்கின் துளையில் செருகுதல் என்ற ஒட்டுமுறையை விவரித்தனர். இம்முறை சாதாரணமாக மேற்கொள்ளப்பட்டு வந்த இரண்டு கிழங்குகளின் வெட்டுமுகங்களை இணைசேர்த்தல் முறையைவிட விரைவாகவும், தீவிரமாகவும் விளைவைக் காட்டிற்று.

மேலும் அநேக வேறுபட்ட, சீர்செய்யப்பட்ட ஒட்டு முறைகள் இருப்பினும், அனைத்தையும் இங்குக் குறிப்பிட இயலாது. பொதுவாக ஒட்டுப் போடுவதற்காக ஒரு தாவரத்தினின்று வெட்டப்படும் கிளையில் அல்லது போத்துப் பகுதியின் (scion) சாய்வு வெட்டுமுகத்துடன் பொருந்தும் அளவில் சாய்வான எதிர் வெட்டு முகம் ஒட்டுப்போடப்பட வேண்டிய வேரோடிய தாவரக்கிளையில் ஏற்படுத்தப்படவேண்டும். இரு வெட்டுமுகங்

களையும் பொருத்தும்பொழுது பொதுவாக ஓரளவிற்கேனும் இரு தாவரக்கிளைகளின் வெட்டுமுகப் பகுதிகளில் உள்ள கேம்பியம் பகுதி பொருத்தமாக இணைய வேண்டும். கேம்பியம் இருக்க வேண்டும் என்பதைவிட, ஒட்டு இணைப்பின் போது வளர்திசுக்கள் இருக்க வேண்டியதன் அவசியத்தை மூஸிக், லாரூ (Muzik and Larue, 1954) என்பவர்கள் குறிப்பிடுகின்றனர். வளர்வடங்கிய நிலையிலோ அல்லது இலைகள் அற்ற நிலையிலோ இல்லாதிருந்தால் ஒட்டுப் போடுவதற்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் கிளை (scion) உலர்ந்து சிதைந்துவிடும். பொதுவாகச் சிறிய இலை மொட்டுகளைத் தவிர ஏனைய இலைகளனைத்தும் தீவிரமாக வளரக்கூடிய ஒட்டுக் கிளையினின்று நீக்கப்படுகின்றன. இதனால் அதிகப்படியான நீராவிப் போக்குத் தடை செய்யப்படுகிறது. விட்டு விட்டுச் செலுத்தப்படும் குளிர்ந்த காற்றுடைய, இனவிருத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படும் அறைகளினுள், ஒட்டுத் தாவரங்கள், அவற்றின் ஒட்டு இணைவுகள் முழுமையாகும் வரை வைக்கப்படுகின்றன. பாலித்தீன் பைகளினுள் தனித்த 'ஸியான்களை' வைத்து ஒட்டுச்செய்வது சௌகரியமானதும் நல்ல பலன் தரக்கூடியதுமாகும்.

மெகானிக்கல் முறையிலான உயிரி உட்செலுத்துதல் (இனாகுலேஷன்) பரந்த அளவில் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் பல வைரஸ் நோய்கள் பரவுகின்றன. மற்றவை கடத்தப்படுவதில்லை. மெகானிக்கல் முறை பரவுதலில் (Mechanical transmission) காணப்படும் சில குறைகள், குறைந்த பாதிப்பை நிகழ்த்தும் வைரஸ்களுக்கு இடமளிக்கின்றன. வேறு வழிகளில் தோல்வியுற்ற நிலையில் ஒட்டு முறையில் சில வைரஸ்கள் பரவுகின்றன. ஏனெனில் சில சமயங்களில் பாதிப்பு நிகழ்த்துவதற்குரிய அடர்த்தி நிலையில் வைரஸ்கள், பிரித்தெடுத்த ஸெல் சாற்றில் (extract) காணப்படாது இருக்கலாம். அல்லது மெக்கானிக்கல் முறையில் உயிரி உட்செலுத்துதல் (Mechanical inoculation) முறைகள் வைரஸ்கள் பெருகக்கூடிய திசுக்களுக்குள் வைரஸ்களைச் செலுத்தாமலிருக்கலாம்.

வெட்டுக்கிளிகள் பெரும்பாலும் தாவரங்களின் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களினுள் (vascular tissues) வைரஸ்களைச் செலுத்துகின்றன. அல்லது ஏனைய பாரன்கைமா திசுக்களைவிடச் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களினுள் அதிக அளவில் செலுத்துகின்றன. ஒட்டு இணைவில் இரு தாவரங்களின் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களின் இணைந்த வளர்ச்சி ஓரளவிற்கு நிகழ்ந்த பின்னரே வைரஸ் பரவுதல் நிகழ்கிறது. பீச் மஞ்சள் (peach yellow) வைரஸ், ரோஸெட் வைரஸ் (rosette virus) ஆகியவை ஒட்டு இணைவு செய்யப்பட்ட

8 முதல் 14 நாள்களுக்குப் பின்னரே, இணைப்பிடத்தைக் கடந்து மேற்கொண்டு பரவுகின்றன என்பதைக் குன்கெல் (Kunkel, 1938) என்பவர் சுட்டிக்காட்டினர். ஆனால் பீச் மொஸைக் வைரஸ் 2, 3 நாள்களிலேயே, ஒட்டு இணைப்பிடத்தைக் கடந்து பரவுகின்றது. இதனால் சாதாரண மெகானிக்கல் முறை கடத்தலுடன் சில திசுக்களின் எதிர்ச்செயலும் இம்முறையிலான வைரஸ் பரவுதலில் பங்கேற்கிறது என்று கருத வாய்ப்புண்டு. இதே போன்ற வேறுபாடுகளை பீட்ருட் சுருள் நுனி வைரஸை (sugar beet curly top virus), புகையிலை வளையப்புள்ளிப் வைரஸ்களுடனும் (tobacco ring spot virus) வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ்களுடனும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்துக் கண்டறிந்தனர்.

ஒட்டு முறையில் வைரஸ் பரவுதலில் பல அசௌகரியங்கள் உள்ளன. கால அளவு அதிகமாகத் தேவைப்படுகிறது. 'ஸியான், ஸ்டாக்' இவற்றிற்கிடையே காணப்படும் இணக்க நிலைகளாலும் வைரஸ் பரவுதல் பெரும்பாலும் ஓரளவிற்கே நிகழக்கூடும். உட்கட்டையைப் பெற்றுள்ள தாவரங்களில் (woody plants) தீவிரமான நுனிவளர்ச்சி ஆரம்பிக்காதிருந்தால் நோய்க் குறிகளின் தோற்றம் தாமதமாகவே நிகழும். தாவரத்தின் தண்டின் கீழ்ப் புறத்தில் செய்யப்படும் ஒட்டு இணைவைவிட நுனிக்கருகில் செய்யப்படும் ஒட்டு இணைவால் பீச் மஞ்சள் வைரஸின் அறிகுறிகள் முன்னதாகவே தோன்றுகின்றன என்பதைக் குன்கெல் (Kunkel, 1930) சுட்டிக்காட்டினர். இருவித்திலைத் தாவரங்களைத் தாக்கும் வைரஸ்கள்தாம் ஒட்டு இணைவின் மூலம் பரவுகின்றன. ஏனெனில், ஒருவித்திலைத் தாவரங்களை ஒட்டு இணைவிற்கு உட்படுத்த இயலாது. இதுவரையில் வெளியிடப்பட்டுள்ள விவரங்கள் ஒட்டு இணைவு மூலம் வைரஸ்கள் தீவிரமாகப் பரவுதலைத் தெளிவாகக் குறிப்பிடுவதாக இல்லை. தோல்விக்குரிய காரணங்களும், எப்பொழுதும் தெளிவாக இருக்கும் என்று சொல்வதற்கில்லை. பெரும்பாலும் ஒட்டுதலுக்காகக் கிளைகளைத் தரும் தாவரங்களில், அவற்றின் உடலம் முழுமையும் பரவிய நிலையில் (systemic) வைரஸ்கள் காணப்படாத நிலையில் இருப்பதால் ஸியான்களாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் கிளைகளில் வைரஸ்கள் இல்லாததும், ஒட்டு இணைவு மூலம் வைரஸ் பரவ இயலாததற்குக் காரணமாக இருக்கக்கூடும்.

ஒட்டிணைவு மூலம் இயற்கையாக வைரஸ் பரவுதல் என்பது அபூர்வமே! ஏனெனில், இயற்கையாக ஒட்டு இணைவுகள் மிகவும் அபூர்வமாகத்தான் நிகழ்கின்றன. ஆப்பிள் மொஸைக் வைரஸ் இயற்கையாக வேர் ஒட்டிணைவு மூலம் பரவுகிறது என்பதை ஹன்ட்டரும் அவரது சகாக்களும் (Hunter et al, 1958)

தெரிவித்தனர். ஒரே தொட்டியில் வளர்க்கப்படும் காரனேஷன் (Coronation) தாவரங்களில் வேறு எந்த விதத்திலும் நிகழக்கூடிய உராய்தல்கள் தவிர்க்கப்பட்ட நிலையில், வேர் ஒட்டு இணைவின் மூலம் காரனேஷன் மொஸைக் வைரஸ் பரவுவதைத் தாமஸ், பேக்கர் (Thomas and Baker, 1952) என்பவர்கள் விவரித்துள்ளனர். இதேபோல் கிராம்புத் தாவரத்தில் திடீர் இறப்பு நோய் (sudden death disease) இயற்கையாக நிகழும் வேர் ஒட்டு இணைவுகளால் ஏற்படுகிறது என்று ஷெஃபீல்ட் (Scheffield, 1952) என்பவர் விளக்கினர்.

பூக்கும் ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களால் வைரஸ் பரவுதல் (Virus transmission by parasitic phanerogams) : ஒட்டு இணைவின் மூலம் வைரஸ் பரவுதலில் ஒரு பெருங்குறை உள்ளது. ஒட்டு இணைவிற்கு உட்படுத்தப்பட்ட, சம்பந்தப்படாத இரு தாவரங்களுக்கிடையே தேவையான அங்க இணைவு ஏற்படுவது கடினமானதாகவோ அல்லது முற்றிலும் இயலாததாகவோ இருக்கிறது. இந் நிலையில் வைரஸ்கள் நுழைவதற்குப் போதுமான அளவில் இவ்விணைவு வழி தருவதற்கில்லை. இச் சிரமமானது ஓரளவிற்கு ஒட்டுண்ணியால் (cuscuta) பரவுதல் (Dodder transmission) மூலம் சமாளிக்கப் படலாம். ஒரே ஆதாரத் தாவரம், வைரஸ் பற்றிய எல்லா வகையான பரிசோதனைகளுக்கும் ஏற்றதாக இருக்காது. ஒட்டுண்ணி (dodder) 'கஸ்க்யூட்டா' 'சிரமமான' வைரஸ்களைப் புதிய ஆதாரத் தாவரங்களில் பரப்பும் ஒரு வழியே ஆகும்.

கஸ்க்யூட்டா தாவரச் சிற்றினங்களே டோடர் என்று பொதுவாகச் சொல்லப்படுகின்றன. இவை பச்சையம் அற்றவை; இலைகளற்றவை; கன்வால்வுலேசிக் (Convolvulaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒட்டுண்ணிக் கொடித் தாவரங்களாகும். இவை உயர்ந்த தாவரங்களின்மேல் ஒட்டுண்ணிகளாகத் தங்கள் வாழ்க்கை வட்டத்தின் பெரும்பகுதியைக் கழிக்கின்றன. பற்றிப் படரும் மெல்லிய தண்டுத் தொகுதிகளால் இத் தாவரங்கள், ஆதாரத் தாவரங்களின்மேல் படிந்து, அத் தாவரங்களின் இலை, தண்டு ஆகிய பகுதிகளினுள் உறிஞ்சுறுப்புகளைச் (haustoria) செலுத்துகின்றன. இவ்வுறுப்புகள் ஆதாரத் தாவரத்தின் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களோடு ஆழ்ந்த தொடர்பு கொள்கின்றன. ஆதாரத் தாவரத்தில் உள்ள சில வைரஸ்கள் கஸ்க்யூட்டா தாவரத்தைப்பாதித்து எந்தவிதப் புறஅறிகுறியும் இன்றி, அதன் உடலம் முழுமையும் பரவிவிடும். இதே கஸ்க்யூட்டா தாவரம் வேறு ஆதாரத் தாவரங்களில் பற்றிப் படர ஆரம்பிக்கும்பொழுது புதிதாகத் தோன்றும் உறிஞ்சுறுப்புகள் மூலம் அத் தாவரங்களுக்கு வைரஸ்கள் கடத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு டோடர்கள்

வைரஸ் கடத்தப்படும் ஒரு வழியாகச் செயற்பட்டாலும், இவற்றிலிருந்து வைரஸ்கள் முற்றிலும் செலுத்தப்பட்டுவிடுவதும் இல்லை; வெளியேற்றப்பட்டு விடுவதுமில்லை.

பெரும்பாலும் கஸ்க்யூட்டா சப் இனகுலோசா, க. கேம்பஸ்டிரிஸ் (Cuscuta sub-inoculosa, C. campestris) ஆகிய சிற்றினங்கள் தாவர வைரஸ்கள் பலவற்றைப் பரப்புகின்றன என்பதை பென்னெட் (Bennette, 1940 a), F. ஜான்ஸன் (F. Johnson, 1941 a) என்பவர்கள் விவரித்தனர். பல கஸ்க்யூட்டா சிற்றினங்கள் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வைரஸ்களைப் பரப்பினாலும், ஓரள விற்குத் தனித்தன்மைச் சார்பு (specificity) உடையவையாக இருக் கின்றன. வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸைப் புகையிலை மொஸைக் வைரஸிலிருந்து பென்னெட் என்பவர் பிரித்தெடுத்தார். ஏனெனில், இரண்டு வைரஸ்களாலும் தாக்கப்பட இயலாத ஆதாரத் தாவரத்தின்மேல் பற்றி வளர்ந்த டோடர் தாவரத்தில் அந்த வைரஸ் தங்கிவிட்டது. ஆனால், புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் தங்கவில்லை. அவை டோடரில் பெருகியதற்கான ஆதா ரங்களும் இல்லை. இதனுடைய பரவுதல் ஆதாரத் தாவரத்தின் சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்பினின்று ஒரு புதிய ஆதாரத் தாவரத் திற்கு எதிர்ப்பற்ற (passive movement) நிலையில் அமைந்தது என்பது வெளிப்படை. இதே விளைவிற்கான பல ஆதாரங்களைக் காஃக்ரன் (G. W. Cocoran, 1946) அளித்தார்.

கோஸ்டா (Costa, 1944 b), பென்னெட் (Bennette, 1944 a), குன்கெல் (Kunkel, 1943 b, 1944, 1945) ஆகியவர்கள் பல வைரஸ்கள் தங்களைப் பரப்பும் டோடர் தாவரச் சிற்றினங்களில் பெருகுகின்றன என்பதை நிரூபித்தனர். பாதிக்கப்படாத தாவரங் களின்மேல் வாழும் இத்தகைய டோடர் தாவரம் அவற்றை விட்டு நீக்கப்பட்டு வேறு தாவரத்திற்கு மாற்றப்படும் பொழுது டோடர் தாவரத்தினின்று வைரஸ்கள் பரவுகின்றன. ஸைலம், ஃபுளோயம் ஆகியவற்றோடு ஏற்படும் நேரிடையான தொடர் புடன் ஒட்டுண்ணிக்கும் ஆதாரத் தாவரத்திற்கும் இடையே பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா (plasmodesmata) மூலமும் தொடர்பு உண்டென்பதை பென்னெட் (1944 b) குறிப்பிட்டார். சில குறிப்பிட்ட வெக்டார்கள் சில குறிப்பிட்ட வைரஸ்களைப் பரப்பும் தன்மையற்றவை என்பதும் சாத்தியமே. ஏனெனில், அவ் வைரஸ் கள் நோய்ப்பாதிப்பை ஏற்படுத்தாததோடு பெருகவும் செய் வதில்லை. புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் டோடர் தாவரத்தின் உணவுப்பாதை வழியே எடுத்துச் செல்லப்பட்டாலும் அத் தாவரத்தைப் பாதிக்காமல் அது பற்றிப் படரும் ஆதாரத் தாவரத்திற்குப் பரவுகிறது.

கஸ்க்யூட்டா எபிதைமம் (Cuscuta epithymum) என்ற சிற்றினத்தால் வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸை பீட் தாவரத்திற்குப் பரப்ப இயலவில்லை. ஆனால் பாதிக்கப்பட்ட பீட் தாவரத்தின்மேல் வளர்ந்த டோடர் தாவரத்தை உண்ட ஏஃபிட்கள் (aphids) வைரஸைப் பெற்றன என்பதை கனேவா (Canova, 1955) குறிப்பிட்டார். வைரஸை டோடர் தாவரம் பெற்றிருந்தும் அதனால் வைரஸைப் பரப்ப இயலவில்லை என்பது இதனால் தெளிவாகிறது. அநேகப் பூச்சிகள் டோடர் தாவரத்தை உணவாகக் கொள்கின்றன. இதனால் சுருள் நுனி வைரஸ் (curly top virus) டோடர் தாவரத்தினின்று டோடர் சார்ந்து வாழும் ஆதாரத் தாவரத்தினின்று பரவுவதைவிட, மிக எளிதில் பரவுகிறது. டோடர் தாவரத்தின் செல் சாற்றிலிருந்து மெகானிக்கல் முறையில் பரவுதலுக்கு (mechanical transmission) உட்படும் பல வைரஸ்களைத் திரும்பவும் பெற இயலும். இதன் மூலம் டோடர் தாவரத்தில் குறிப்பிடத் தக்க அளவில் வைரஸ்கள் காணப்படுகின்றன என்பதை அறியலாம். செயற்கைச் சூழ்நிலையில் வைரஸ்களுடன் கலக்கப் பெறும் டோடர் தாவரங்களின் பல சிற்றினங்களில் வைரஸ் பாதிப்பைத் தடுக்கும் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. இத் தடைப் பொருள்கள் டோடர் தாவரங்களால் நிகழும் வைரஸ் பரவுதலின் தனித்தன்மைச் சார்பு நிலையுடன் (specificity) சம்பந்தப்பட்டவை என்பதற்கு ஆதாரம் இல்லை. டோடர் மூலம் வைரஸ் பரவுதல் பொதுவாக நிகழக் கூடியது என்றோ, முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது என்றோ கருதப்படவில்லை.

பெருமளவில் டோடர் தாவரங்கள் பரிசோதனைகளில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வைரஸ்களைச் சேமித்து வைக்கும் களஞ்சியமாகவும், வைரஸ்களைக் கடத்தும் வழியாகவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. பீட் சுருள் நுனி வைரஸ் (beet curly top virus), பீச் மஞ்சள் வைரஸ் (peach yellow virus) போன்ற மெகானிக்கல் முறைப் பரவுதலுக்கு உட்படாத வைரஸ்களைப் பொறுத்த வரையில் இந்தச் செயல்முறை மிகவும் பயனுடையதாகும்.

ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளால் வைரஸ் பரவுதல் (Transmission by parasitic fungi) : நோய்வாய்ப்பட்ட லெட்டூஸ் கீரை நிலம்வாழ் கைட்ரிட் பூஞ்சையான ஒல்பீடியம் (clpidium) பேரினத்தால் பாதிக்கப்பட்டது என்பதை குரோகானும் அவரது சகாக்களும் (Grogan-et-al) காண்பித்தார்கள். பின்னர் அவரது பரிசோதனைச் சாலையில் ஒல்பீடியமானது உண்மையிலேயே பெரு நரம்பு வைரஸைத் (big vein virus) தன்னகத்தே தங்க வைத்துள்ளது என்பது நிரூபிக்கப்பட்டது. பூஞ்சைகளும் வைரஸ்களைக் கடத்தும்

வெக்டார்களாகச் செயல்படக்கூடும் என்பதற்கு இதுவே முதல் ஆதாரமாகும். முதலில் பூஞ்சைகளால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் வைரஸ், பூஞ்சையின் ஊஸ்போரில் தங்குகின்றன என்பதும், ஊஸ்போர்கள் முளைக்கும்போது அவற்றினின்று வெளிப்படும் ஜூஸ்போர்கள் லெட்டூஸ் தாவரத்தின் வேர்களைத் துளைத்து உட்புகுந்து முளைப்பதன் மூலம் அதனுள்ளிருக்கும் வைரஸ்களைப் பரப்பி, ஆதாரத் தாவரங்களைப் பாதிக்கும் வழியாகச் செயல்படுகின்றன என்பதும் பின்னர்த் தெளிவாக்கப்பட்டது. இக் கருத்துப் பின்னர் 1963ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தில் டாம்லின்சன், கார்ரெட் (Tomlinson and Garrett) என்பவர்களாலும் உறுதிசெய்யப் பட்டது. புகையிலை நெக்ரோஸிஸ் வைரஸானது பெரும்பாலாகக் காணப்படும் மற்ெருரு 'மண்வாழ்' வைரஸாகும். இதில் பல வேறுபட்ட அம்சங்கள் (strains) உண்டு. வைரஸ் ஆதாரத் தாவரங்களின் வேர்களைத் துளைத்து உட்புகுவதற்குப் பூஞ்சையின் ஜூஸ்போர்களை வழியாகக் கொள்கின்றது என்பதை டீக்லி (Teakle) என்பவர் காண்பித்தார். பூஞ்சைகளால் வைரஸ் பரவுகின்ற நிலைபற்றிய விஷயங்கள் 1964 ஆம் ஆண்டுவரை ஹேரிசன் (Harrision) என்பவரால் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒல்பீடியம் பூஞ்சையால் புகையிலை ஸ்டன்ட் வைரஸ் (tobacco stunt virus) பரவுகிறது என்பதை ஹிருக்கி (Hiruki) என்பவர் 1965 ஆம் ஆண்டில் அறிவித்தார்.

நிமட்டோட்களால் வைரஸ் பரவுதல் (Transmission by nematodes): ஸிஃபினீமா இண்டெக்ஸ் (Xiphinema Index-Throne and Allen) என்ற நிமட்டோட் சிற்றினத்தால் திராட்சையில் விசிறி இலை நோய்க்குக் காரணமான வைரஸ் பரவுகிறது என்பதை ஹியூட் என்பவரும் அவரது சகாக்களும் (Hewitt-et-al) அறிவித்தனர். இந்த வைரஸானது அராபிஸ் மொஸைக் வைரஸின் (arabis mosaic virus) ஓர் அம்சம் என்றும் இவ்வகை ஸிஃபினீமா டைவர்ஸிகாடேட்டம் (Xiphinema diver sicaudatum) என்ற நிமட்டோட் சிற்றினத்தால் பரப்பப்படுகிறது என்றும் தற்போது கருதுகின்றனர். இன்னும் பல 'மண்வாழ்' வைரஸ்கள் பரவுதலுக்கு நிமட்டோட் சிற்றினங்களைச் சார்ந்துள்ளன.

மைட்களால் வைரஸ் பரவுதல் (Transmission of virus by mites): அக்காரினு (acarina) பேரினத்தைச் சேர்ந்த எரியோஃபிட் மைட்கள் (eriophid mites) உண்மையான பூச்சிகள் ஆகா. இக் கூட்டத்தின் ஒரு சிற்றினம் வைரஸைப் பரப்பும் வெக்டாராகச் செயல்படுகிறது என்பதை 1953 ஆம் ஆண்டில் ஸ்லைக்யூய்ஸ் (Slykhuis) என்பவர் பரிசோதனை மூலம் காண்பித்தார். கோதுமைக் கீறல் மொஸைக்

வைரஸ் (wheat streak mosaic virus), அஸிரியா டூலிப்பே (Aceria tulipae) என்ற மைட் சிற்றினத்தால் பரப்பப்படுகிறது. அத்தி மொஸைக் வைரஸ், பீச் மொஸைக் வைரஸ், கோதுமைப் புள்ளி மொஸைக் வைரஸ், ராகி மொஸைக் வைரஸ் முதலியவைகளும் மைட் சிற்றினங்களால் பரவுகின்றன.

தாவரத்தின் மற்றப் பாகங்களால் வைரஸ் பரவுதல் (Transmission of virus by other plant parts) : உடல் இனப்பெருக்கம் செய்யும் தாவரங்கள் வைரஸின் பரவுதலுக்கும், தொடர் பெருக்கத் திற்கும் ஏற்றதாக உள்ளன. இத்தகைய வைரஸ் நோய்களி லிருந்து மீள்வது என்பது அபூர்வமானதாகும். பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களிலிருந்து தண்டுக் கிழக்குத் துண்டுகள் (tubers). கார்ம்கள் (corms), ஒட்டுகள் (grafts) முதலானவை மூலம் உடல் இனப் பெருக்கம் செய்யும் தாவரங்கள், புதிய தாவரங்களில் 100 சதவீதம் நோய்ப் பாதிப்பை நிகழ்த்த வல்லவை. வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட அநேகத் தாவரங்கள் இனியும் இனப்பெருக்கம் செய்ய இயலாது என்றவரை படிப்படியாகப் பலனளிப்பதில் குறைந்து, பின்னர் முழுவதுமாக அழிக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. எனவே, உடல் இனப்பெருக்கம் செய்யும் தாவரங்களில் வைரஸ் நோய்ப் பாதிப்பு இறுதியில் 100 சதவீதத்தை அடைந்து விடுகிறது. உருளைக்கிழங்கில் உள்ளுறை வைரஸ் (latent virus of potato) சம்பந்தப்பட்ட வரை இவ்வாறுதான் நிகழ்கிறது. வைரஸின் தாக்குதலால் பாதிப்பிற்கு உள்ளாகாத நிலையில் சில உருளைவகைகள் இறுதியில் முற்றிலும் நீக்கப்பட வேண்டிய நிலைக்கு உள்ளாகாவிட்டாலும், காலப்போக்கில் தாவரங்கள் அனைத்திலும் பரவிவிடுகின்றன.

மனிதன் (Man) : வைரஸ் பரவுவதற்கு மனிதனும் ஒரு சிறந்த காரணியாக அமைகிறான். விதைகள், தாவரப்பகுதிகள் முதலியவற்றின் விற்பனை, பங்கீடு முதலியன மூலமும், பயிர் செய்தல் சம்பந்தப்பட்ட காரியங்கள், தாவரத்தின் கிளைகளை வெட்டித் திருத்தம் செய்தல் போன்றவற்றில் ஈடுபடுதல் மூலமும் வைரஸ்கள் மனிதனால் பெருமளவில் பரப்பப்படுகின்றன. புகை யிலையை மென்று கொண்டும், புகைத்துக் கொண்டும், புகையிலைத் தோட்டத்தில் வேலை செய்யும் ஆள்களால், புகை யிலை மொஸைக் நோய் பரவுகிறது என்பதை வால்லியா, ஜான்ஸன் (Valleau and Johnson, 1927) என்பவர்கள் சுட்டிக் காட்டினர். நேரடி செல்சாறு உட்செலுத்துதல் மூலம் (direct sap inoculation) பல வைரஸ்கள் எளிதாகப் பரவுகின்றன. சில வைரஸ்கள் இம் முறையில் பரவுவது மிகவும் சிரமமான காரிய மாகும். மற்றும் சில வைரஸ்கள் ஒட்டிணைவு மூலம் செயற்கை

யாகப் பரப்பப்படுகின்றன. மற்றெந்த முறைகளிலும் பரப்பப்பட இயலாத பெரும்பான்மையான வைரஸ்கள் ஒட்டிணைவு மூலம் மனிதனது முயற்சியால் பரப்பப்படுகின்றன.

மெகானிக்கல் இனுகுலேஷன் (Mechanical inoculation): இம் முறையின் வகைகள் கடந்த 50 ஆண்டுகளில் பெருமளவு முன்னேற்றம் கண்டுள்ளன. மெகானிக்கல் முறையில் பரவுதற்கியலாத வைரஸ்கள் என்று நம்பப்பட்ட பல வைரஸ்களும் மெகானிக்கல் முறையில் பரவுவதால் பெருகக்கூடும் என்பதை உணர்த்தும் அளவிற்குச் சமீபகாலமாக முன்னேற்றம் கண்டுள்ளது.

புகையிலை மொஸைக் வைரஸைப்பற்றி ஆராய்ந்த வல்லுநர்கள் பலதரப்பட்ட வழிகளை உயிரி உட்செலுத்துதல் முறையில் கையாண்டனர். மேயர் (Mayer, 1886) என்பவர் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களின் சாற்றைக் கண்ணுடி நுண்துளைக் குழாய்கள் (glass capillaries) மூலம் உறிஞ்சி ஆரோக்கியமான தாவரங்களின் மைய நரம்புக்குள் செலுத்தினர். பீஜெரின்க் (Beijerinck, 1898) என்பவர் ஸிரிஞ்சின் (syringe) மூலம் பாதிக்கப்பட்ட தாவரச் சாற்றை உட்செலுத்தினுர். மேலும் தண்டில் ஏற்படுத்தப்படும் காயங்களின்மேல் நோய்ப்பட்ட காய்ந்த இலைத்துண்டுகளைச் செருகினுர். நோய்ப்பட்ட தாவரச்சாற்றினை ஆரோக்கியமான புகையிலைத் தாவரத்தின் இலைகளில் கைகளால் அல்லது பிரஷ் களால் இலேசாகத் தேய்ப்பதன் மூலமே அதிக அளவில் நோய்ப் பாதிப்பு நிகழக்கூடும் என்பதைக் கிளின்டன் (Clinton, 1915). ஆலார்ட் (Allard, 1917) ஆகியவர்கள் குறிப்பிட்டனர். ஷுல்ட்ஜ் (Schultz), ஃபால்ஸம் (Folsom, 1920)என்பவர்கள் உருளைக்கிழங்கு தாவரத்தின் இலைகளில் விரல்களால் ஏற்படுத்தப்பட்ட சிராய்ப்புகளின்மேல் வைரஸ் பாதிப்பிற்கு உட்பட்ட தாவரச் சாற்றைப் பூசினர். இலேசாக நோய்ப்பட்ட தாவரச் சாற்றைத் தேய்ப்பதன் மூலமே தீவிரமாக நோய்ப் பாதிப்பை நிகழ்த்தலாம் என்பதை அறிந்திருந்தனர். ஆயினும் 1930 ஆம் ஆண்டுவரை ஆரோக்கியமான இலைகளின்மேல் மிக மெல்லிய ஊசிகளால் நோய்ப்பட்ட சாறு துளிகள் வழியே குத்துவதன் மூலம் உயிரி உட்செலுத்துதல் பொதுவாகக் கையாளப்பட்டது. உட்செலுத்தப்படும் சாற்றின் (இனுகுலத்தின்) அடர்த்திக்குத் தகுந்தாற்போல் சில புகையிலைத் தாவரச் சிற்றினங்களில் நெக்ராடிக் லெஷன்கள் (necrotic lesions) இருந்ததை 1929 ஆம் ஆண்டு ஹோம்ஸ் (Holmes) செய்து காட்டினுர். இத்தகைய இறந்த திசுப்பகுதிகள் முன்னரே காணப்பட்டன. என்ருலும் அவற்றின் எண்ணிக்கை குறிப்பிடத் தக்கதாகக் கருதப்படவில்லை. வெகுகாலயாகவே தேவைப்பட்ட,

எண்ணிக்கை பூர்வமான அளவிடுதலுக்கு இது ஒரு வழியை அமைத்தது.

செல்களுக்கு எந்த விதமான தீவிர அழிவும் ஏற்படாத வண்ணம் இனுகுலத்தை இலைகளின்மேல் பூசுவதற்காகக் கையாளப் படும் முறைக்கே அடிப்படைத் தேவைகள் பல உள்ளன. இவற்றில் சில சௌகரியத்திற்காகக் கையாளப்படுபவை. மற்றவை சாறு பூசுதலில் ஒரே சீரான நிலையையும், பயனளிப்பு வீதத்தையும் அதிகரிப்பவை. பொதுவாக அவ்வப்போது இனுகுலத்தில் அமிழ்த்தப்பட்ட சீஸ் துணித்தகடு அல்லது வலைத்தகடு (pad of cheese cloth or gauze) ஆகியவற்றின் உதவியோடு இனுகுலம் பூசப்படுகிறது கையாள்பவரின் கைகள், வைரஸ்களால் அசுத் தமாகும் என்பதால் மேற்சொன்ன முறையும், இனுகுலேஷனின் போது இலைகளைத் தாங்குவதற்குரிய வழியும் அமைக்கப்பட்டுள் ளன. மெழுகு, தார் போன்ற ஊறுத பொருள்களால் தாங்கப் படும் இலைகளின்மேல் சற்று விறைப்பான பிரஷ்களை இனுகுலம் பூசுதலுக்குப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மேற்சொன்ன குறை யைத் தடுக்கலாம். இதே போன்று பல்வேறு சாதனங்கள் இனு குலம் பூசுதலுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

அனுகூலமான அளவில் தேய்த்தலும், தேய்க்கும் அழுத்தமும் பெரும்பாலும் இனுகுலத்தை ஏற்றுக்கொள்ளும் ஆதாரத் தாவரங்களைப் பொறுத்து வேறுபடலாம். பொதுவாக ஒன்று அல்லது இரண்டு முறைகள் சாறுனது இலைப்பரப்பின்மீது செலுத் தப்பட்டதுமே அடுத்தடுத்துச் சில லெஷன்களை (lesions) ஏற்படுத் தும். பெரும்பாலும் செல்களில் ஏற்படும் காயங்களின் தீவிரத் தன்மையே இதற்குக் காரணமாகவும் இருக்கலாம்.

தேய்த்தல் முறையிலான உயிரி உட்செலுத்துதலில் ஏற்படும் விளைவுத்திறனுனது வைரஸ் பரவுதலில் இலைத்தூவிகள் பங்கேற் கின்றன என்ற கருத்தை அறிவிக்கிறது. இலைத்தூவிகள் பெரும் பாலும் எளிதில் வைரஸால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இலைத்தூவி களை மட்டும் காயப்படுத்தி வைரஸைச் செலுத்தும் நிலையில் இலை முழுவதும் வைரஸால் தேய்க்கப்பட்ட நிலையில் இருப்பதைவிடக் குறைந்த அளவிலேயே நோய்ப் பாதிப்பு நிகழ்கிறது என்பதை பாய்ல், மக்கின்னேய் (Boyle and McKinney, 1937) கண்டனர். இதனையே பெண்டா (Benda, 1956) என்பவரும் நிரூபித்தார். சில இலைத்தூவிகளை மட்டும் பெற்றோ அல்லது தூவிகளே இல்லா மலோ காணப்படும் இலைகளிலும் வைரஸ் நோய்ப் பாதிப்பு நிக ழும் என்பதை பாய்ல், மக்கின்னேய், யார்உட் (Yarwood, 1962 b) என்பவர்கள் குறிப்பிட்டனர். C^{14} குறிப்பிடப்பட்டுள்ள புகை யிலை மொசைக் வைரஸைப் பயன்படுத்திப் பரிசோதனை செய்

தனர். வைரஸ்கள் காயப்படுத்தப்பட்ட தூவிகளின் அடிப்பாகக் குறுக்குச் சுவரில் படுகின்றன. பின்னர் பிளாஸ்மோடெஸ் மேட்டா வழியாகக் காயப்படுத்தப்படாத ஸெல்களுக்குச் செல்லக்கூடும் என்பதை இவர்கள் கண்டறிந்தனர்.

ராலின்ஸ், டாம்கின்ஸ் (Rawlin, Tompkins, **1934, 1936**) என்பவர்களால் சிராய்ப்புச் செய்யும் பொருளாக அறிமுகம் செய்யப்பட்ட கார்பொரண்டத்தைப் (carborundum—silicon carbide) பயன்படுத்துவதுதான் இந்தத் தேய்ப்பு முறையில் ஏற்பட்ட முக்கியமான முன்னேற்றமாகும். வைரஸைப் புகுத்துவதற்காக இதன் மூலம் ஸெல்களைச் சாகடிக்காத சிறிய காயங்களை ஏற்படுத்தலாம். நிச்சயமான அதிக அளவு நோய்ப் பாதிப்பை இதன் மூலம் காணலாம். ஸிலைட் (selite) என்ற டயட்டம்கள் (diatoms) நிறைந்த மண், நிலக்கரி, அலுமினியம், ஆக்ஸைட், கோலின் (அலுமினியம் ஸிலிகேட்) ஆகியவை சிறந்த சிராய்ப்பு நிகழ்த்தும் சாதனங்களாக நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளன. மிகவும் நுண்ணிய துகள்களாக இருக்கும் சிராய்ப்பு நிகழ்த்தும் பொருள்கள் காயத்தை ஏற்படுத்தும் அல்லது இலையின் புறத்தோல் ஸெல்களை ஊடுருவிச் செல்லும். இதனால் அதிக அளவில் நோய்ப்பாதிப்பு நிகழ்வதற்கு இவை உதவுகின்றன.

கார்பொரண்டத்தின் வேலை, இலைப்பரப்பில் காயங்கள் ஏற்படுத்துவது மட்டும்தானா அல்லது தன்னுள் உறிஞ்சப்பட்ட வைரஸ் துகள்களைக் காயம்பட்ட ஸெல்களினுள் செலுத்தவும் இது பயன்படுகிறதா என்பதைக் கோஸ்டா என்பவரும் பிராஹாவும் அவரது சகாக்களும் (Costa 1944 b, Beraha et al, 1955) ஆராய்ந்தனர். வைரஸ்கள் கார்பொரண்டம் துகள்களால் உறிஞ்சப்படுகின்றன என்பதற்கு எந்த விதமான ஆதாரமும் இல்லை எனக் கண்டனர்.

பெரும்பான்மையான தாவரங்களைக் கையாள வேண்டியிருக்கும் நிலையில் இலைத்தேய்ப்பு மூலம் உயிரி உட்செலுத்துதல் செய்வது என்பது மிகவும் சிரமமான காரியமே. எனவே, இத்தகைய நிலையில் இணுகுலமானது அழுத்த முறைத் தூவுதல் மூலம் (pressure spraying செலுத்தப்படுகிறது. பீன்ஸ் மொஸைக் வைரஸையும், வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸையும் (bean mosaic virus and cucumber mosaic virus) வயல்களில் அதிகத் தாவரங்களில் ரிச்சர்ட்ஸ், முங்கர் (Richards and Mungar, **1944**) ஆகியோர் இம்முறையில் கையாண்டனர். மற்றும் பலராலும் இது கையாளப்பட்டது. விவசாயத் தூவுகருவி போன்றதன் மூலம் வைரஸ் தெளிக்கப்பட்ட பின்னர் லிண்ட்னர், கர்க்பாட்ரிக் (Lindner and Kirkpatric) என்பவர்கள் வேறு சில கருவிகளைக் கொண்டு தூவு

முறை நுணுக்கத்தை மேலும் சிறப்பானதாக்கினர். பொதுவாக இனுகுலமானது இலைத் தேய்ப்பு முறையில் சௌகரியமாகவும், சிறப்பாகவும் புகுத்தப்படுகிறது. இருப்பினும் சில வைரஸ் நோய்கள் மற்ற முறைகளைவிட ஊசி குத்துதல் முறையிலும், மற்றவை ஊசி குத்துதல் முறையினுல் மட்டும் சிறந்த பலனை அளிக்கும் மெகானிக்கல் முறையிலும் பரவுதலுக்கு உட்படுகின்றன. பீட் தாவரத்தின் சுருள் நுனி வைரஸ் புளோயத்தோடும் அல்லது புளோயத்தோடு மட்டுமே நெருங்கித் தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது. எனவே, இந்த வைரஸ் புறத்தோல் செல்களில் பெருகுதற்கு இயலாததாக இருக்கும். அல்லது புறத்தோல் செல்களிலிருந்து இடம்பெற இயலாதவையாக இருக்கலாம். இந் நிலையில் குத்தூசியின் மூலமே கருவி முறை வைரஸ் பரவுதல் சிறந்த பலனை அளிக்கும்.

பலதரப்பட்ட பலனளிப்பு நிலைகளில் ஹைபோடெர்மிக் ஊசி குத்துதல் (Hypodermic injection), அல்லது குத்தூசிகளை வைரஸ் கலந்த சாற்றினைக் கொண்ட துளிகளினூடே செலுத்துதல் ஆகிய முறையில் வைரஸ் பரவுதல் நிகழ்த்தப்பட்டது. இலையடி, இலைக் காம்பு போன்ற பல பாகங்களில் குறிப்பிட்ட வைரஸ் வகைகளைப் பொறுத்து வைரஸ் கலந்த சாறு செலுத்தப்பட்டது.

பூச்சிகள் (Insects): வெக்டார் (vector) என்று சொல்லப்படுகின்ற பூச்சிகளின் செயல்களைப் பெரும்பான்மையான வைரஸ்கள் தம் பரவுதலுக்காகச் சார்ந்திருக்கின்றன. செயல்முறை ரீதியாக வைரஸ் நோய்களின் வெக்டார்கள் கீழ்வரும் 5 தொகுதிகளில் அமைந்துள்ளன:

1. ஆர்த்தோப்டீரா (Orthoptera)—வெட்டுக்கிளிகள் (Grass Hoppes)
2. தைஸனுப்டீரா (Thysanoptera)—திரிப்ஸ் (Thrips)
3. ஹோமோப்டீரா (Homoptera) — ஏஃபிட்கள், இலை வெட்டுக்கிளிகள், வெள்ளை ஈக்கள், செதில் பூச்சிகள். (Aphids, Leaf hoppers, White flies and Scale insects.)
4. ஹெமிப்டீரா (Hemiptera) — லேஸ் பக் மற்றும் தாவர பக் முதலியன. (Lace bugs and other plant bugs).
5. கோலியோப்டீரா (Coleoptera)—பீட்டில்கள்--வண்டுகள் (Beetles.)

ஆர்த்தோப்டீரா வகையைச் சேர்ந்த பூச்சிகள் அனைத்தும் மெல்லும் வாய்ப்பாகங்களைக் கொண்டவை. பொதுவாக வைரஸைப் பரப்புவதில் சிறந்த வெக்டார்களாக இவை கருதப்படுவதில்லை. உருளைக்கிழங்குத் தாவரத்தில் காணப்படும் ஸ்பிண்டில் கிழங்கு வைரஸ் நோய் (spindle tuber virus) இயற்கையாகப் பல

வெட்டுக்கிளிச் சிற்றினங்களால் (Melanoplus sps) பரப்பப்படுகிறது என்பதை கோஸ் (Goss, 1929, 1931) என்பவர் கண்டார். இத்தகைய பரவுமுறை முழுமையாக மெகானிக்கல் முறையிலானது என்பது வெளிப்படை.

தைஸனாப்டீரா (Thysanoptera) தொகுதியானது சமபாக அமைப்பற்ற வாய்ப்பாகங்களுடன் கூடிய உறிஞ்சுதல் மூலம் உணவு உண்ணும் சிறிய பூச்சிகளைக் கொண்டது. தக்காளியில் புள்ளிவாடல் நோய், அன்னாசியில் மஞ்சள் புள்ளி நோய், பட்டாணியில் ஸ்டிரிக் நோய் (spotted wilt of tomato, pine apple yellow spot, streak of peas) ஆகிய வைரஸ் நோய்கள் இப் பூச்சியினங்களால் பரப்பப்படுகின்றன. இதில் வைரஸ் பரவுதல் நிச்சயமாக உயிரினச் சம்பந்தம் உடையது. குறிப்பான தனித்தன்மை சார்புடையதாகவும் இருக்கக் கூடும். திரிப்ஸ்களின் (thrips) நோய்ப் பரப்பும் திறன் முழுமையாக இன்னும் ஆராய்ந்தறியப் படவில்லை. தனித்தன்மைச் சார்பு (specificity) குறைந்திருக்கும் பொழுதும், பரவுமுறை முற்றிலும் மெகானிக்கல் முறையிலானதுமாக இருக்குமிடத்தில் இந்தப் பூச்சிகள் வைரஸ்நோய் பரவுதலில் பங்கேற்கக்கூடும். இப் பூச்சிகளின் உணவு உண்ணும் பழக்கத்தால் தாவரங்களில் ஏற்படும் காயங்கள் மேற்போக்கானவையாக இருப்பதால் புளோயம் பகுதிகளில் வைரஸ்களைத் தங்க வைக்கும் தாவரங்களில், வெக்டார்களாக இவை மேற்கொள்ளும் பங்கு அவ்வளவு முக்கியமானதாகக் கருதப்படவில்லை.

மூன்றாவது தொகுதியான ஹோமோப்டீரா (Homoptera) வைரஸ் பரவுதலில் முக்கியமான பங்கேற்கும் பூச்சிகளைக் கொண்டது. வைரஸ்களைப் பரப்பும் பூச்சிகளில் ஏறக்குறைய 90 சதவீதம் பூச்சிகள் இத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவையாகும். இத் தொகுதிப் பூச்சிகள் அனைத்தும், துளைத்து உறிஞ்சும் வாய்ப்பாகங்களைக் கொண்டிருப்பதோடு தாவரச் சாற்றை மட்டுமே இவை உணவாகக்கொண்டுள்ளன. இப் பூச்சிகளின் உணவுண்ணும் முறையே இவற்றைச் சிறந்த வெக்டார்களாகச் செயற்பட வைத்துள்ளது. இப் பூச்சிகளின் மெல்லிய, கூரிய அலகுகள் வைரஸ் கலந்த சாற்றை, ஏனைய செல்களை அழித்துவிடாதபடி, மிக ஆழமான திசுக்களினுள் செலுத்த வல்லவை. உயிருள்ள செல்களில் மட்டுமே வைரஸ் பெருக்கமடையுமாதலால், இம்முறை தேவையான ஒரு சௌகரியமாகும். உணவு உண்ணும்பொழுது வேறு சில பூச்சிகளால் ஏற்படுத்தப்படும் காயங்களைச் சுற்றிப் பல செல்கள் இறந்துவிடுவதால் வைரஸ்கள் உயிருள்ள புரோட்டோப்ளாஸத்தோடு தொடர்புகொள்ள இயலாத நிலையில், பரவுதலின் தீவிரம் குறைக்கப்படுகிறது. இத் தொகுதியைச் சேர்ந்த

பல பூச்சிகள் மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் நேரடியான காயத்தை ஆதாரத் தாவரங்களில் உண்டுபண்ணும். வைரஸ் பரவுதலில் இவற்றின் பங்கு பெருமளவில் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. வைரஸ் பரவுதலில் இச் சிற்றினங்களின் பங்கு என்னவென்று கண்டு உணரப்பட்ட பின்புதான் மிகத் தீவிரமான தடுப்பு முறைகளுக்கு அவசியம் ஏற்பட்டது.

ஏஃபிட்களில் பெரும்பாலானவை, வைரஸ் பரப்பிகளாகப் பலதரப்பட்ட வைரஸ் நோய்களோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. மற்றப் பூச்சியினக் குடும்பங்களில் இருப்பதைவிட வெக்டார்களாகச் செயல்படுபவைகளின் எண்ணிக்கை இக் குடும்பத்தில் தான் அதிகம். வேறுபட்ட சுமார் 20 சிற்றினங்கள் பலதரப்பட்ட வைரஸ் நோய்களோடு சம்பந்தப்பட்டவை என்பது அறியப் பட்டுள்ளது. மைசூஸ் பெர்ஸிகே, மேக்ரோஸிஃபம் ஜியி, (Myzus persicae, Macrosiphum gei) ஆகியவை ஏறக்குறைய ஒரு டஜன் வகை வைரஸ் நோய்களில் வெக்டார்களாகச் செயல்படுகின்றன. ஏஃபிட்களுக்கும், அவை பரப்பும் வைரஸ்களுக்கும் இடையே காணப்படும் தனித்தன்மைச் சார்பு இலைவெட்டுப் பூச்சிகளுக்கும், அவை கடத்தும் வைரஸ்களுக்கும் இடையே காணப்படுவதை விடக் குறைந்தே காணப்படுகிறது. இருப்பினும் ஏஃபிட் வெக்டார்களிடையே ஒருவிதமான தனித்தன்மைச் சார்பு இருப்பதற்குப் போதுமான ஆதாரங்கள் உண்டு. ஓர் ஏஃபிட் சிற்றினம் பலதரப்பட்ட வைரஸ் நோய்களில் வெக்டாராகச் செயல்படுகிறது என்பதற்கு அநேக உதாரணங்கள் சொல்லலாம். இத்தகைய நிலை இலைவெட்டுப் பூச்சிகளிடம் காணப்படுவதில்லை.

எண்ணிக்கை முக்கியத்துவத்தின் அடிப்படையில் பார்த்தாலும், வைரஸ் நோய்களில் வெக்டாராகச் செயல்படுவதில் இலைவெட்டுப் பூச்சிகள், ஏஃபிட்டுகளுக்கு அடுத்த நிலையில்தான் கருதப்படுகின்றன. வெக்டார்களால் பரப்பப்படும் வைரஸ் நோய்களைப் பொறுத்து, வெக்டார்கள் தீவிரத் தனித்தன்மைச் சார்புப் பண்பைக் காட்டுகின்றன. அனுபவபூர்வமாக ஆராயப் பட்ட எல்லாவற்றிலும் பரப்பப்படும் ஒரு குறிப்பிட்ட வைரஸ் நோய்க்கு ஒரே ஒரு வெக்டார் இருப்பதாகத்தான் இதுவரை செய்த சோதனைகள் நிரூபித்தன. ஆதாரத் தாவரம் பலதரப் பட்டதாயிருப்பினும், வேறு பல வைரஸ் நோய்களைக் கொண்டிருந்த போதிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட வெக்டார், குறிப்பிட்ட வைரஸோடு நில்லாமல் வேறு வைரஸ் நோய்களையும் பரப்புவதில் தொடர்புகொண்டிருப்பது அபூர்வமாகத்தான் நிகழக்கூடியது.

தாவர வெட்டுக்கிளிகள் அல்லது லாந்தர் ஈக்கள் (Plant hoppers or lantern flies) அநேக முக்கிய வெக்டார்களைக் கொண்டுள்ளன. வெள்ளை ஈக்கள் சில வைரஸ் நோய்களைக் கடத்துகின்றன. செதில் பூச்சிகள் (scale insects), மீலி பக்குகள் (mealy bugs), சாதாரணமாகக் காணப்படும் உறிஞ்சும் பூச்சிகள் ஆகியவை பலவகைத் தாவரங்களைப் பாதிக்கின்றன. இருந்த போதிலும் இவை ஒரு சில வைரஸ் நோய்களைத்தாம் பரப்புகின்றன.

ஹெமிப்டீரா எனப்படும் நான்காவது தொகுதியைச் சேர்ந்த பூச்சிகள் ஊடுருவிச் செல்லும் உறிஞ்சுறுப்புகளைக் கொண்ட வாய்ப்பாகங்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை தாவரங்களை உண்ணுபவையாக இருந்தாலும்கூடச் சில சிற்றினங்களே வைரஸைப் பரப்புவதில் வெக்டார்களாகச் செயல்படுகின்றன.

ஆர்த்தோப்டீராவைப் போன்றே இன்னொரு தொகுதியான கோலியோப்டீராவைச் சேர்ந்த வண்டுகளும், வீவில்களும் (beetles and weavils) மெல்லும் வாய்ப்பாகங்களைக் கொண்டவை. இவை வைரஸ் நோய் பரவுதலில் குறைந்த அளவு பங்கே கொண்டுள்ளன. மேற்சொன்ன எல்லாக் கருத்துகளும் மெல்லும் வாய்ப்பாகங்களைக் கொண்டிருக்கும் பூச்சிகளைவிட உறிஞ்சுறுட்புகளைப் பெற்றிருப்பவைகளே தீவிர வெக்டார்களாகச் செயல்படுகின்றன என்பதைக் குறிப்பிடுகின்றன. ஆனால் உறிஞ்சுறுப்புப் பெற்ற எல்லாப் பூச்சிகளுமே ஒரே அளவில் தீவிர வெக்டார்களாக இருக்குமென்று சொல்வதற்கில்லை. பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தில் உணவு உண்ணும் சில பூச்சிகளால் வைரஸைக் கடத்த இயலாது. செயற்கை முறையிலோ அல்லது எதேச்சையாகவோதான் வைரஸ்கள் பரப்பப்படும். வைரஸ் பரவுதலானது விசேஷமாக அமையப்பெற்ற தக அமைவின் விளைவே என்பது வெளிப்படையாகத் தெரியும் அளவிற்கு மற்ற வெக்டார்கள் ஓர் ஒழுங்குமுறையோடு மிகத் தீவிரமாக வைரஸைப் பரப்புகின்றன.

பூச்சிகளால் வைரஸ் பரவும் முறைகள்: தாவர செல்களில் காயம் ஏற்படாத வண்ணம் பூச்சிகளால் வைரஸ் பரவுதல் என்பது அறியப்படாத ஒன்று. கருவி முறையிலான வைரஸ் பரவுதலுக்கும் (mechanical transmission) பூச்சியானது அத்தியாவசியத் தேவையாகவோ அல்லது எதேச்சையான வழியாகவோ இருக்கும். உயிரியல் முறை வைரஸ் பரவுதலுக்கும், அநேக உதாரணங்கள் உண்டு. வெட்டுக்கிளிகள், வண்டுகள் போன்ற மெல்லும் வாயமைப்புக் கொண்ட பூச்சிகளைப் பொறுத்தவரை மெகானிக்கல் முறையில் வைரஸ் பரவுதல் பொதுவானதாகும். உயிரியல் முறையில் வைரஸ் பரவுதல் எப்பொழுதும் உறிஞ்

சுறுப்புகளைக் கொண்ட பூச்சிகளோடுதான் சம்பந்தப்பட்டது என்றாலும் உறிஞ்சுறுப்பைக் கொண்ட எல்லாப் பூச்சிகளும் வைரஸ் பரப்புதலை உயிரியல் நிகழ்ச்சியாகத்தான் கொள்கின்றன என்று சொல்ல இயலாது. உறிஞ்சுறுப்புகளைக் கொண்ட பல வெக்டார்கள் மெகானிக்கல் முறையில்தான் வைரஸ்களைப் பரப்பு கின்றன. மைசூஸ் பெர்ஸிகே (Myzus persicae) போன்ற ஏஃபிட்கள் உயிரியல் நிகழ்ச்சி மூலம் சில வைரஸ்களையும், மெகானிக்கல் முறையின் மூலம் சில வைரஸ்களையும் பரப்புகின்றன. உயிரியல் முறையில் வைரஸ்களைப் பரப்புவதாகக் கருதப்பட்ட 25 பூச்சி யினங்களைக் குன்கெல் (Kunkel) என்பவர் ஆராய்ந்தார். அதிலி ருந்து இதன் எண்ணிக்கை பெருகி 35 சிற்றினங்கள் என்ற அள விற்கு உயர்ந்துள்ளது. இவற்றில் சுமார் 20 இலைவெட்டுப் பூச்சி கள், 10 அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவை ஏஃபிட்கள், 2 அல்லது 3 வெள்ளை ஈக்கள், 3 அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவை திரிப்ஸ் (thrips) சிற்றினங்களாகும். இத்தகைய பூச்சிகளால் ஏற்படும் உயிரியல் முறை வைரஸ் பரவுதலின் தனித்தன்மை தெளிவாக அறியப்படவில்லை. எனவே உயிரியல் முறை பரவுதல் என்னும் சொற்றொடர் மேற்போக்காகத்தான் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம் முறையிலான வைரஸ் பரவுதல் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வற்றில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அம்சங்களை பெற் றுள்ளது :

1. பூச்சியின் உடலினுள் வைரஸ்களின் தெளிவான பெருக்கம்.
2. பூச்சியின் உடலினுள் வைரஸ் பக்குவம் பெறும் காலம் (incubation period). பூச்சியானது பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தில் உணவு உண்டபின் பாதிப்பை நிகழ்த்து வதற்கு உரிய திறனை (viruliferous) அடைவதற்கு இக் காலம் தேவைப்படுகிறது.
3. வெக்டாருக்கும் அதனால் கடத்தப்படும் வைரஸுக்கு மிடையிலுள்ள தனித்தன்மைச் சார்புத்தரம் (nature of specificity).
4. வைரஸ்களுடன் பூச்சிகளின் நிலைமாறுத நிச்சயமான உறவு.
5. பூச்சியின் வயது, வளர்ச்சிப் பருவம் ஆகியவற்றிற்கும், அது வைரஸைக் கடத்தும் திறனுக்கும் இடையில் உள்ள உறவு.
6. ஒரு தலைமுறையினின்று மற்றொரு தலைமுறைக்குப் பூச்சியின் இனப்பெருக்கம் மூலம் வைரஸ் கடத்தப் படுவது.

பூச்சியின் உடலினுள் வைரஸ் பெருகுதல் : பூச்சியின் உடலினுள் வைரஸ்கள் பெருகுகின்றன என்பதற்கான ஆதாரம் பெரும்பாலும் சூழ்நிலை மூலமாகவே அனுமானிக்கப்பட்ட கருத்தாகும். குறிப்பிடத்தக்க காலம்வரை பூச்சியின் உடலினுள் வைரஸ்கள் தங்கி உள்ளன என்ற உண்மையே இக் கருத்திற்கு அடிப்படையாகும். இது சம்பந்தப்பட்ட எண்ணிக்கை பூர்வமான அளவீடுகள் செய்யப்பட்டன. இந்த வெளிப்படை யான ஆதாரம் அபிப்பிராய பேதங்களைக் கொண்டதாகும். எளிதில் பாதிப்பிற்கு இடங்கொடாத தாவரங்களின் வைக்கப் பட்ட ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸ்களைத் தன்னகத்தே கொண்ட இலைவெட்டுப் பூச்சியினுள், அப்பூச்சியின் வாழ்நாள் முழுமையும் வைரஸ் தங்கியிருப்பதாகவும் அந்நாள்களின் எண்ணிக்கை ஏறக்குறைய நூறு எனவும் அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது(Kunkel, 1926). மற்றப் பூச்சிகளில் வைரஸ் பரவுதல் முழுமையாக மெகானிக்கல் முறையிலானதாக இருக்கும் நிலையில் வைரஸ்களால் பாதிக்கப் பட்ட தாவரத்தில் உணவு உண்டு வந்த சில மணி நேரத்திற்குள் ளாகவே அவற்றின் உடலின் உள்ளிருந்து வைரஸ்கள் மறைந்து விடுகின்றன. இதனால் பூச்சிகள் வைரஸைப் பரப்பும் திறன் அற்றதாகின்றன. வைரஸ்கள் பூச்சியின் உடலில் அதிகக்காலம் தங்கியிருக்கும் நிலை அவை பூச்சியின் உடலினுள் பெருக்கமடை கின்றன என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டு விளக்கப்பட வேண்டியதாகும். பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தில் குறைந்தபட்ச காலமே உணவு உண்ட பூச்சியினால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட சிறிதளவு வைரஸ், பூச்சியின் உடலில் பெருக்கமடைய வேண்டும். இல்லாவிடில் எளிதில் பாதிப்பிற்கு உட்படாத தாவரத்தில் அதிக நேரம் உணவு உண்ட பின்பும், வெக்டார்கள் வைரஸ்களை இழந்து விடும் என்று எதிர்பார்ப்பது நியாயமானதே. எவ்வாறு இருப் பினும், வைரஸ்கள் உயிருள்ள தாவர செல்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள நிலையில் மட்டுமே பெருகுகின்றன என்பது உண்மை. அதனுடன் வெக்டார்களின் உடல் திசுக்களிலும் அவை பெருகக் கூடும் என்பதும் ஏற்றுக்கொள்ளத் தக்கதாகும். சில பூச்சிகளில், மிகக் குறுகிய காலத்திற்குள் மறைந்துவிடும் வைரஸ்கள், வேறு சில பூச்சிகளினுள் வெகுகாலம் தங்கி இருக்கின்றன. இரண்டா வது நிலையானது பூச்சியினுள் வைரஸ் பெருகுவதால் ஏற்படுவது என்று கருதுவதற்கு இடமளிக்கிறது. ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸ் அதனைப் பரப்பும் வெக்டாரின் உடலினுள் பெருக்கமடைகின்றன என்பதற்குரிய சூழ்நிலை மூலமான அனுமான ஆதாரம் குன்கெல் (Kunkel, 1937) என்பவரால் விளக்கப்பட்டது. இன்னும் வலுவான ஆதாரத்தை ஃப்யூகுஷி (Fukushi, 1933, 1935, 1939) என்பவர் காட்டினார். நெல்லில் குட்டைச் செடி நோய்க்குக் காரண

மான (dwarf disease of rice) வைரஸ் அதைப் பரப்பும் வெக்டாரான நெஃபோடெட்டிக்ஸ் எபிகேலிஸ் (nephotettix epicalis) என்ற பூச்சியின் முட்டைகள் மூலம் பரவுகின்றன என்பதைக் காட்டினுர். மேலும் ஏழாம் தலைமுறைவரை இம் முறையினுல் இவ் வைரஸ் கடத்தப்படுகிறது என்பதையும் பரிசோதனை மூலம் காட்டினுர்.

ஃப்ரெய்டேக் (Freitag, *1939*), பென்னெட் வாலஸ் (Bennett and Wallace, *1938*) ஆகியவர்கள் சுருள் நுனி நோய்க்குக் காரண மான வைரஸ் யூடெட்டிக்ஸ் டென்னெல்லஸ் (Eutettix tenellus) என்ற வெக்டாரின் உடலினுள் பெருக்கமடையவில்லை என்பதற் கான ஆதாரம் காட்டினர். எண்ணிக்கை பூர்வமான அளவீடுகள் மூலம் பாதிக்கப்பட்ட பீட் தாவரத்தில் உணவு உண்ட பின்னர் நேரம் செல்லச் செல்ல உணவு உண்ட இலை வெட்டுப் பூச்சியின் உடலினுள் சேர்ந்த வைரஸ்கள் படிப்படியாகக் குறைகின்றன. முன்னரே பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தில் உணவு உண்ட நேரம் குறையக் குறைய வைரஸ்களின் உயிர்வாழ் திறனும் குறைந்து விடுகிறது. அதிகக்காலம் பாதிப்பிற்கு எளிதில் உட்படாத தாவரத்தோடு வாழ்ந்திருக்கும் பாதிப்புச் செய்யக் கூடிய பண்பை இழந்துவிட்ட வெக்டார்கள், மீண்டும் நோயுற்ற பீட் தாவரங்களில் உணவு உண்டதால் திரும்பவும் அவை பாதிக்கும் திறனைப் பெற்றன. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளில் வைரஸ்களின் செறிவைப் பற்றிய ஆதாரம் ஏதுமில்லை. ஆனுல், ஆதாரங்கள் அனைத்தும் பூச்சியின் இரத்தம்தான் வைரஸ்களைச் சேமித்து வைத்திருக்கும் இடம் எனக் குறிப்பிடுகின்றன.

எண்ணிக்கை பூர்வமாக, வெக்டார்களின் உடலினுள் இருக்கும் வைரஸ்களை அளவிடுதல் சிரமமானது. வைரஸ் கொண்ட பூச்சியின் உடலச்சாற்றை உயிரி உட்செலுத்தும் முறையில் (inoculation) தாவரங்களில் செலுத்தும் நுணுக்கத்தைக் கையாளும்பொழுது, இத்தகைய அளவிடுதல் நம்பத்தகுந்ததன்று. பெரும்பாலும் வைரஸின் செயல்திறன் வெக்டாரின் உடலச் சாற்றினுல் பாதிக்கப்படுகிறது (Black, *1939*). பெரும்பான்மையான ஏஃபிட் சிற்றினங்கள், இலைவெட்டுப் பூச்சிகள் ஆகியவற்றின் உடலச் சாறு புகையிலை மொஸைக் வைரஸின் நோய்ப்பாதிப்புத் திறனை அடக்குகிறது. சக்தியை இழந்து மிருதுவாக்கப்பட்ட இளாவர் இலைவெட்டுப் பூச்சியின் உடலச் சாறு ஆறு வைரஸ்களின் நோய்ப்பாதிப்புத் திறனைத் தடுத்தது. இத்தகைய பூச்சிகளின் உடலச் சாறு வைரஸ்களை அழித்துவிடுவதில்லை. ஏனெனில், தகுந்த முறைகளில் வைரஸ்களைச் செயல்திறன் இழக்கப்படாத

நிலையிலேயே பூச்சியின் உடலச்சாற்றினின்று பிரித்தெடுக்க இய லும். எனவே, உடலச்சாற்றின் தடுப்பாற்றலானது அது செலுத் தப்படும் ஆதாரத் தாவரத்தில் நிகழ்த்தும் செயலின் விளைவே யன்றி வைரஸின்மேல் நிகழ்த்தும் செயலால் அன்று என்று கருதப் படுகிறது.

வெக்டார்களின் உடலினுள் வைரஸ் பக்குவம் பெறும் காலம் அல்லது இன்குபேஷன் காலம் (Incubation period)

பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தில் உணவு உண்ட பின்பு குறிப் பிட்ட கால அளவு கடந்த பின்னர்தான் வைரஸைக் கடத்த வல்ல திறனைச் சில வைரஸ்கள் பெறுகின்றன என்பது தெளிந்த உண்மையாகும். இந்தக் கால தாமத நிலைதான் 'இன்குபேஷன் காலம்' அல்லது 'மறைநிலை காலம்' (incubation or latent) என்று பொதுவாக அழைக்கப்படுகிறது. இக் காலத்தின் இயல்பை யும், தாமதத்திற்கான காரணத்தைப் பற்றியும் சிறிதளவு உண் மைகளே தெரிந்துள்ளன.

இன்குபேஷன் காலம் என்பதை 'பிரவேச காலம்' (threshold period) என்பதுடன் சேர்த்து எண்ணக்கூடாது. பாதிப்பு நிகழ்த்த வல்ல நிலைக்குத் தம்மை உட்படுத்தக்கூடிய அளவிற்கு வைரஸ் களைப் பெறும்வரை வெக்டார்கள் நோய்ப்பட்ட தாவரத்தில் உணவு உண்ணுவதற்கு வேண்டிய அவசியமான கால அளவே 'பிரவேச காலம்' எனப்படும். இக் கால அளவு ஒரு சில சிற் றினங்களில்தான் நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது. வண்ணக் கோடு வைரஸைப் பரப்பும் ஸிகாடலினும்பைலா (cicadulinambila) என்ற பூச்சியில் 'பிரவேச கால' அளவை ஏறக்குறைய 5 நிமி டங்கள் என ஸ்டோரி (Storey, 1938) என்பவர் குறிப்பிட்டார். சுருள்நுனி வைரஸ் நோயைப் பரப்பும் யூடெட்டிக்ஸ் டென்னெல்லஸ் (Eutettix tenellus) என்ற பூச்சிக்கு இக் கால அளவு ஒரு நிமிடம் என பென்னெட், வாலஸ் (1938) ஆகியோர் கருதுகின்றனர்.

வெக்டார்களைப் பொறுத்தும், வைரஸ் நோய்களைப் பொறுத் தும், இன்குபேஷன் கால அளவு 20 நிமிடங்கள் முதல் 10 நாள் கள் அல்லது அதற்கும் மேலும் வேறுபடுகிறது. பல இடைவழிப் பாதிப்புக் காரணிகளால் மாறுபடுவதும் உண்டு. அநேக இலை வெட்டுப் பூச்சிகளைப் பரிசோதனையில் பயன்படுத்திய பொழுது பீட் சுருள்நுனி வைரஸ் பீட் இலைவெட்டுப் பூச்சியில் சுமார் 20 நிமிடங்களையே இன்குபேஷன் கால அளவாகக் கொண்டது. ஆனால், தனித்த இலைவெட்டுப் பூச்சியைப் பொறுத்தவரை இக் கால அளவு 7 மணி நேரமாக இருந்தது. செவரின் (Severin, 1921)

பென்னட், வாலஸ் (1938) ஆகியோர் நிகழ்த்திய பரிசோதனைகளில் இக் குறைந்தபட்ச இன்குபேஷன் கால அளவு நான்கு மணி நேரமாக இருந்தது. ஸ்வெஸ்ஸி (Swezy) என்பவரைப் பொறுத்த வரையில் மிகக் குறைந்த இன்குபேஷன் கால அளவாகக் கருதப் படும் 20 நிமிடங்கள் அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒரு மணி அளவு என்பதுகூடச் சகஜமான நிலையன்று. உணவுப் பாதையையும் வைரஸின் பாதையையும் தடைசெய்து அவை உட்புகுந்த உடனேயே அவற்றை வெளித்தள்ளுகின்ற பூச்சியின் சகஜ நிலை மீறிய உடல் அமைப்பே இந் நிலைக்குக் காரணமாகும். பூச்சிகளின் உடலின் வழியே உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளினுள் தீவிர வேகத்துடன் செலுத்தப்படக்கூடிய வழியும் அறியப்பட்டுள்ளது. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த இலைவெட்டுப் பூச்சியின் உடலினுள் ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸின் குறைந்தபட்ச இன்குபேஷன் கால அளவு 10 நாள்களாகும் (Kunkel, 1926). இளம் பூச்சிகளில் இக்கால அளவானது இன்னும் அதிகமாக இருக்கும்.

ஸிகாடலினு ம்பைலா (Cicadulina mbila) என்ற வெக்டாரின் மூலம் பரவும் சோள வண்ணக் கோடு வைரஸ் உட்பட, அநேக வைரஸ்களில் இதே போன்ற இன்குபேஷன் கால அளவுகள் காணப்படுகின்றன. மைசூஸ் பெர்சிகேயில், உருளைக் கிழங்குத் தாவர இலை சுருட்டி வைரஸும், திரிப்ஸ் டபாக்கியில் அன்னுசி மஞ்சள் புள்ளி வைரஸும் இதே போன்று கால அளவைப் பெற்றுள்ளன. இக்கால அளவு, வெப்ப நிலையால் மாறுபடுகிறது. ஓர் அளவிற்கு உட்பட்ட அதிகப்படியான வெப்பநிலை இருக்குமானுல் இன்குபேஷன் கால அளவு குறைந்ததாக இருக்கும் (Storey 1928).

இன்குபேஷன் காலத்தின் அவசியத்தைப்பற்றிப் பல கருத்துகள் சொல்லப்படுகின்றன. வைரஸ் துகள்கள் வெக்டார்களின் வாய்ப்பாகத் திசுக்களின் பரப்பில் உறிஞ்சப்பட்ட பின்பு, அந்தத் திசுப்பரப்பு போதுமான அளவில் ஊறிய நிலைக்கு வந்த பின்னரே அந்த வெக்டார், பாதிப்பு நிகழ்த்த வல்லதாக மாறுகிறது என்று ஸ்மித் (Smith, 1934) கூறுகிருர். ஆனுல், ஒரு வெக்டார் பாதிக்கப் பட்ட தாவரங்களில் குறைந்த காலத்திற்குள் உணவு உண்டு, பின்னர் எளிதில் பாதிப்பிற்கு உட்படாத தாவரங்களுக்கு மாற்றப்படும் நிலையில், இன்குபேஷன் கால அளவைப் பற்றி இக்கருத்து விளக்கவில்லை.

வைரஸ் துகள்கள் பூச்சியின் உடலினுள் குடலின் சுவர்களைத் துளைத்து உட்புகுந்து அவன் வழியே இரத்தத்துடன் கலந்து பின்னர் அங்கிருந்து உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளுக்கு வருகின்றன. பின்

ஊரே வெக்டார்களால் மற்ற தாவரத்தினுள் செலுத்தப்படுகின் றன. இக் கருத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட விளக்கம்தான் பெருமளவில் ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடியதாக உள்ளது. குறிப்பிட்ட இன்குபேஷன் கால அளவைக் கொண்டுள்ள ஹோமோப்டிரா, ஹெமிப்டிரா ஆகிய தொகுதிகளைச் சேர்ந்த வெக்டார்கள் ஈசோஃபேகஸில் வால்வுகளைக் (oesophageal valve) கொண்டுள்ளன. இந்த வால்வுகள், உட்புகும் தாவரச் சாற்றிற்கு ஒருவழிப் பாதை யையே கொண்டிருப்பதோடு எதிரான வெளியேற்றத்தைத் தடுக் கின்றன. இவ்வமைப்புகளே மேற்சொன்ன கருத்தை ஆதரிக் கின்றன.

சோளத்தைத் தாக்கும் வண்ணக்கோடு வைரஸைப் பரப்பும் ஸிகாடலினு ம்பைலஸ் என்ற வெக்டாரைப் பற்றி ஸ்டோரி (1928, 1932a, 1933) ஆராய்ந்து அறிந்தார். இவரது கருத்துக் கள் பூச்சியின் உடலினுள் செல்லும் வைரஸ்களின் பாதையைப் பற்றிய கருத்திற்கு மேலும் பல ஆதாரங்களைச் சேர்த்தன. குறிப் பிட்ட வெக்டாரின் ஒரு வகையானது பாதிக்கப்பட்ட தாவரத் தில் உணவு உண்டபின்பும் பாதிப்பு நிகழ்த்தவல்லதாக மாற வில்லை என்பதை இவர் கண்டுபிடித்தார். இந்தத் தோல்விக்குக் காரணம் குறிப்பிட்ட அந்த வைரஸ் பூச்சியின் குடல் பாதைச் சுவரினூடே செல்ல இயலாமல் இருந்ததுதான் என்பதையும் விளக்கினர். பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தில் உணவு உண்ட பின்பு இவ்வகை வெக்டாரின் குடல் பாதைச் சுவரை நுண்ணிய ஊசி யால் துளைத்தபின்பு அந்த வெக்டார் பாதிப்பு நிகழ்த்தவல்ல இயல்பைப் பெற்றது. மேலும், நோயுற்ற தாவரத்தில் உணவு உண்ட பின்பு வெக்டார்கள் பாதிப்பு நிகழ்த்தவல்லனவாக மாறு வதற்கு 5 முதல் 6 மணி நேரத்திற்கு முன், அவற்றின் இரத்தத் தில் வைரஸ் காணப்படுகிறது என்பதனையும் சோதனை மூலம் காட்டினர். உணவுப் பாதையில் வைரஸானது துகள் பரவுதல் (diffusion) மூலம் பூச்சியின் இரத்தத்தில் கலந்து அதன் வழியே உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளை அடைகிறது அங்கிருந்து தாவரங்களுள் செலுத்தப்படுகிறது. இதுதான் பூச்சியின் உடலினுள் வைரஸ் செல்லும் பாதை என நம்பப்படுகிறது. இப்பாதை முழுமையடை யத் தேவையான கால அளவை அடிப்படையாகக் கொண்டது தான் இன்குபேஷன் காலமாகும். இவ்வடிப்படைதான் பொருத் தமாக உள்ளது. இனுகுலேஷன் மூலம் பரவக்கூடிய வைரஸ்களைப் பொறுத்தவரையில் மேற்சொன்ன முறையில்தான் இன்குபேஷன் காலத்தை விளக்க இயலும். இதன் மூலம் எளிதில் பரவக்கூடிய வைரஸ்கள், உயிரியல் நிகழ்ச்சிப் போக்கில், ஏஃபிட்களாலும் பரவக்கூடும் எனத் தெரிகிறது. வைரஸ் பரவுதலின் அளவு புறச்

சூழ்நிலையையும் பூச்சியின் உடல் உட்சூழ்நிலையையும் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. நோய்ப்பட்ட தாவரத்தில் உணவு உண்பதற்கு முன் சில மணிநேரம் பட்டினி போடப்பட்ட வெக்டார்கள், பின்னர் உணவு உண்ணும்பொழுது, இரண்டு முதல் ஐந்து நிமிடக் குறைந்த கால அளவிற்கு உள்ளாகவே தீவிரமான நோய்ப் பாதிப்புத் திறனைப் பெற்றுவிடுகின்றன. இத் திறன், இதைவிட அதிகநேரம் உணவு உண்ட பூச்சிகளில் சற்றுக் குறைந்தே காணப் படுகிறது. ஆனால், இச் சோதனையில், முன்னரே பட்டினிக்கு உட்படுத்தப்படாத ஏஃபிட்களைப் பொறுத்தவரை இக் கருத்துச் சரியில்லை. சாத்தியப்படக்கூடிய கீழ்க்காணும் இரு கருத்துகள் மேற்சொன்ன பரிசோதனைகளின் விளைவுகளை விளக்க அளிக்கப் பட்டன.

சில வைரஸ்கள் வெக்டார்களால் ஜீரணிக்கப்படுகின்றன. வெக்டார் பட்டினியிருக்கும் நிலையானது இரைப்பையின் சுவரி லுள்ள சுரப்பிச் செல்களின் ஓய்வு நிலைக்குக் காரணமாகிறது. எனவே இந்நிலையில், ஜீரண நொதிகள், உணவானது நடுப்புறத் திற்கு வந்த பின்னும் சிறிது நேரம்வரை சுரக்கப்படுவதில்லை என்ற அடிப்படையில் விளக்கப்படுவது முதல் கருத்தாகும்.

உட்புகும் வைரஸைத் தடுக்கின்ற, உயிரி எதிர்ப்புப் பொருள்கள், பூச்சியின் உடலினுள் உருவாகின்றன. பின்னர்ச் சிறிது நேரங்கழித்து ஓரளவிற்கு உயிரி எதிர்ப்புப் பொருள்களின் தடுப்பாற்றல் குறைந்துவிடுகிறது என்ற அடிப்படையைக் கொண்டது இரண்டாவது கருத்தாகும்.

பூச்சிகளால் கடத்தப்படும் ஒட்டுண்ணி புரோட்டோ ஜுவாக் களின் வளர்ச்சி நிலைகளைப் போலவே வைரஸ்களும், பூச்சிகளின் உடலின் உள்ளே வளர்ச்சிநிலை வட்டத்தைக் கொண்டு இருக்கக் கூடும் என்று பலர் கருதுகின்றனர். இதற்கான ஆதாரங்கள் ஏதுமில்லை. 'வைரஸ்கள் உண்மையிலேயே அதிக மூலக்கூறு எடை கொண்ட புரதங்கள்' என்பதே ஸ்டான்லி (Stanley, 1937a) என்பவரின் முடிவான கருத்தாகும். இக் கூற்று உறுதியாக்கப் பட்டால், மேற்கூறப்பட்ட வளர்ச்சிநிலை மாற்ற வட்டம் என்பது வைரஸ்களில் சாத்திய மற்றது என்பது உறுதியாகிவிடும்.

இனகுலேஷனுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட அநேகப் பூச்சிகளில் மறைநிலைக் காலம் அல்லது இன்குபேஷன் காலம் என்பது பலதரப்பட்டதாக இருந்தது. அநேக வெக்டார்களில் இக்கால அளவு குறுகியதாகவே இருந்தது. ஒரு கூட்டுச் செயல் கோட் பாட்டின் (Theory of mass action) உதவியோடு இப் பிரச்சினையை ஆராய்ந்த வல்லுநர்கள் (Severin, 1931, Carsner 1929 and Lackely, 1926), உட்செலுத்தப்படும் இனகுலம் மறைமுகமாக

விகிதாசாரத்தில் மாற்றம் கொண்டிருப்பதைக் பொறுத்தோ, அல்லது இனுகுலேஷனுக்கு உட்படுத்தப்படும் வெக்டார்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தோதான் மறைநிலை காலம் வேறுபடுகிறது என்று கருதினர். இவ் வினைவு, பல வேறுபட்ட வெக்டார்களால் சிறுசிறு அளவில் உட்செலுத்தப்படும் சாறுகளின் கூட்டியக்க வினையே என்பதைக் குறிக்கிறது. ஆதாரங்கள் இக் கருத்தை ஆதரிக்கவில்லை. ஒவ்வொரு தனி இனுகுலேஷனும், அது எவ்வளவு சிறிய அளவிருந்தாலும், மற்றவற்றோடு தொடர்பு இல்லாத தனித்தன்மை வாய்ந்தது. அடுத்தடுத்து இனுகுலேஷன் செய்யப்படும் சிறிய அளவுகள் அனைத்தும் ஒருங்கிணைந்துதான், வெக்டாரைப் பாதிப்பு நிகழ்த்தவல்லதாக்கப் போதுமான அளவாக மாறுகிறது என்பது இயலாத காரியம். இவை ஸ்டோரி (Storey, 1938) யின் கருத்துகளாகும்.

பூச்சியின் வெக்டார்களால் நிகழும் வைரஸ் பரவுதலின் தனித்தன்மைச் சார்பு (Specificity of virus transmission by insect vectors): பெரும்பான்மையான உதாரணங்கள் வெக்டார்களுக்கும், அவற்றால் கடத்தப்படும் வைரஸ்களுக்கும் இடையில் தனித்தன்மைச் சார்பு இருப்பதை விளக்குகின்றன. இத்தன்மை மிகச் சிறப்பான முறையில் இலைவெட்டுப் பூச்சிகளால் பரப்பப்படும் பல வைரஸ் நோய்களில் காணப்படுகிறது. உதாரணமாக, பீட் சுருள்நுனி வைரஸுக்கும், யூடெட்டிக்ஸ் டென்னெல்லஸ் என்ற வெக்டாருக்கும் இடையிலும், பீச் மஞ்சள் வைரஸுக்கும், மாக்ரோப்ஸிஸ் டிரேமேக்யுலேடா (Macropsis trimaculata) என்ற வெக்டாருக்கு இடையிலும், கிரான் பெர்ரி போலி மலர் வைரஸுக்கும் (cran berry false blossom virus), யூஸ்ஸெலிஸ் ஸ்டிரையேடுலஸ் (Euscelis Striatulus) என்ற வெக்டாருக்கிடையிலும் தனித்தன்மைச் சார்பு தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. இதேபோல பெமிஸியா காஸிப்பிபெர்டா (Bemisia Gossypiperda) என்ற வெக்டாருக்கும், பருத்தி இலை சுருட்டி வைரஸுக்கும் இடையிலும், திரிப்ஸ் டெபாக்கி (thrips tabaci) என்ற பூச்சிக்கும், அன்னாசி மஞ்சள் புள்ளி வைரஸுக்கும் இடையேயும் குறிப்பிட்ட முறையிலான தனித்தன்மைச் சார்பு காணப்படுகிறது. ஆனால் இதற்கான ஆதாரங்கள் எதிர்மறையானவை. ஆனாலும், இதன் மூலம் மேற்கொண்டு அதிகப்படியான வெக்டார்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு வாய்ப்பு உண்டு.

வைரஸ் பரவுதல் உயிரியல் நிகழ்ச்சி முறையிலானது. இருப்பினும், ஓரளவு தனித்தன்மைச் சார்பு பெற்றிருந்தாலுங்கூட இத் தன்மை முழுமையானதாக இருப்பதில்லை. ஏனெனில், குறிப்பிட்ட வைரஸ் நோய் பரவுதல் என்பது எப்பொழுதும்

ஒரே சிற்றினத்தை மட்டும் சார்ந்திருப்பதில்லை ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸ், வெகு காலமாக மாக்ரோ ஸ்டெல்லஸ் டிவைசா (macrosteles divisa) என்ற வெக்டாரினுல் மட்டுமே பரவுகிறது என்றே கருதப்பட்டது. ஆனுல், மூன்று வெவ்வேறு இலை வெட்டுப் பூச்சிச் சிற்றினங்களாலும் பரப்பப்படுகிறது என்ற உண்மை சமீப காலத்தில்தான் அறியப்பட்டது (severin, 1934) தக்காளி புள்ளி வாடல் வைரஸ் இரு திரிப்ஸ் சிற்றினங்களால் கடத்தப்படுகின்றது (ஸ்மித், 1931 b, சாமுவேல்,டால்ட், 1931). நெல்லில் குட்டைச்செடி வைரஸ் இரு இலைவெட்டுப் பூச்சிச் சிற்றினங்களாலும், சோள வண்ணக் கோடு வைரஸ் மூன்று இலைவெட்டுப் பூச்சிச் சிற்றினங்களாலும், உருளைக்கிழங்கு இலை சுருட்டி வைரஸ் ஆறு ஏஃபிட் சிற்றினங்களாலும் கடத்தப் படுகின்றன. இவ் வைரஸ்கள் அனைத்தும் உயிரியல் நிகழ்ச்சி முறையில் பரவுகின்றன. அதனுடன் ஒவ்வொன்றும் உறிஞ் சுறுப்புப் பெற்ற மிக நெருங்கிய உணவு கொண்ட பூச்சிகளாலும் பரவுகின்றன. ஏஃபிட் வெக்டார்களைப் பொறுத்த வரையில் கூட்டுத்தனித் தன்மைச் சார்பு பொதுவாகக் காணப்படுகிறது.

ஒரே வெக்டார் இரு வேறுபட்ட நோய்களைப் பரப்ப வல்லதாக இருப்பதோடு, அந் நோய்களைப் பொறுத்த வரையில் சிறப்பான தனித்தன்மைச் சார்பைக் கொண்டிருக்கும். இத்தகைய பூச்சிகள் பல உண்டு. இவை தம்மால் தாக்கப்படும் ஆதாரத் தாவரங்களைத் தாக்கும் ஏனைய வைரஸ்களைக் கடத்தும் திறனற்றவைகளாகக் தோன்றுகின்றன. மாக்ரோஸ் டிலஸ் டிவைசா (macrosteles divisa) என்ற வெக்டார் ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸின் இரு வகைகளைப் பரப்புகிறது. மைசூஸ், பெர்ஸிகே (myzus persicae), உருளைக்கிழங்கு இலை சுருட்டி வைரஸ், டேலியா மொஸைக் வைரஸ் (Brierly, 1933) முதலிய வற்றையும், ஏஃபிஸ் காஸிப்பி (aphis gossypii) என்ற வெக்டார் வில்லியில் மொஸைக் வைரஸையும், மஞ்சள் ஃப்ளாட் (yellow flat) வைரஸையும் பரப்பு கின்றன. ஒரே தாவரம் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வைரஸ்களால் பாதிக்கப்பட்டிருந்தாலும், சில வெக்டார்கள், அவ் வைரஸ் களில் ஒரே ஒரு வைரஸைமட்டுமே தேர்ந்தெடுத்து அதை மட்டும் பரப்பும் அளவிற்குத் தனித்தன்மைச் சார்பைக் கொண்டுள்ளன. மைசூஸ் பெர்ஸிகே, மைசூஸ் சொலானி, மேக் ரோஸிஃபம் ஜியி (mgzus persicae, M. solani, Macrosiphum-Gei) ஆகிய மூன்று வெக்டார்களையும், வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ், புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் ஆகியவற்றல் தாக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு புகையிலைத் தாவரத்தில் உணவு உண்ணும்படி செய்யப்பட்டன. இம் மூன்று வெக்டார்களும் வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸை மட்டுமே

கடத்தின என்பதை ஹோகன் (Hoggan, 1929, 1930, 1931, 1933, 1934) என்பவர் காண்பித்தார். இத் தனித் தன்மைச் சார்பானது வெக்டாருக்கும் வைரக்ஸுக்கும் இடையிலுள்ள உயிரியல் சம்பந்தப்பட்ட நிகழ்ச்சியால் ஏற்பட்டதாக இல்லாமல், புகையிலைத் தாவரத்தில், அந்த வெக்டார்களின் உணவு உண்ணும் பழக்க முறையால் ஏற்பட்டதாக இருக்கக் கூடும். ஏனென்றால், அதே வெக்டார்கள் தக்காளித் தாவரங்களினின்று புகையிலை மொஸைக் வைரஸைக் கடத்துகின்றன.

ஸ்மித் (Smith, 1931a) என்பவரும், தேர்ந்தெடுத்தல் முறையிலான வைரஸ் பரவுதலைப்பற்றிக் குறிப்பிட்டுள்ளார். பல வைரஸ்கள் அவற்றால் தாக்கப்பட்ட ஒரே உருளைக் கிழங்குத் தாவரத்தினின்று ஒரே சீரான முறையில் வெக்டார்களாலும், ஊசி குத்து முறையிலான இனுகுலேஷன் வழிகளினாலும் கடத்தப்படுகின்றன என்பதைத் தெரிவித்தார். தீவிரத் தனித்தன்மைச் சார்புடைய வெக்டார்களைப்பற்றிச் சொல்லும் பொழுது, அதற்கு எதிரிடையாகச் சில வைரஸ்களும் செயல்படுகின்றன என்பதையும் இங்குக் குறிப்பிட வேண்டும். உதாரணமாக, வெங்காயத்தில் மஞ்சள் குட்டைச் செடி (onion yellow dwarf virus) சுமார் 50 சிற்றினங்களுக்கும் மேற்பட்ட ஏஃபிட்களாலும், மற்றும் பல உறிஞ்சுறுப்புக் கொண்ட பூச்சிகளாலும் பரப்பப்படுகிறது. இதே போல் தனித்த ஓர் ஏஃபிட் வெக்டாரான மைசூஸ் பெர்ஸிகே (myzus persicae) சுமார் இருபதுக்கும் மேலான வெவ்வேறு வைரஸ்களைப் பரப்புகிறது.

ஒரே மாதிரியான நோய் அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிக்கும் வைரஸ்களுக்கும், குறிப்பிட்ட தொகுதிகளைச் சேர்ந்த வெக்டார்களுக்கும் இடையே தெளிவாகக் காணப்படும் தனிச்சார்பு நிலையானது, வைரஸ்களை வகைப்படுத்துவதில், வெக்டார்களுடன் அவை கொண்டுள்ள உறவு முறையின் அடிப்படையில் பயன் படுத்தப்படும் அளவிற்கு உள்ளது. எல்ஸி, ஸ்டோரி, ஜான்ஸன், ஹோகான், ஸ்மித் (Elzee, 1936, Storey 1931, Johnson and Hyggan, 1935, Smith, 1934) இவற்றை நான்கு தொகுதிகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

1. பெரும்பாலும் ஏஃபிட்களால் பரப்பப்படும் மொஸைக் வைரஸ்கள்.

2. இலை வெட்டுப் பூச்சிகளால் பரப்பப்படும் மஞ்சள் நோய் வைரஸ்கள்.

3. திரிப்ஸ்களால் பரப்பப்படும் வட்ட வளையப் புள்ளி நோய் வைரஸ்கள்.

4. வெள்ளை ஈக்களால் பரப்பப்படும் வைரஸ்கள். இத் தொகுதியைச் சேர்ந்த வைரஸ்கள் இலையின் நரம்புப் பகுதிகளைத் தடிப்புறச் செய்து பெருத்த இலை போன்ற வளரிகளை இலையின் அடிப்புறத்தில் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஜான்சன், ஹோகான் (1935) ஆகியோரால் சொல்லப்பட்ட வைரஸ்களின் முக்கியத் தொகுதிகளின் வகைபாடு, எந்த அளவிற்குப் பூச்சியினங்களோடு வைரஸ்கள் கொண்டுள்ள தொடர்பு வகைபாட்டில் பயன்படுத்தப்படலாம் என்பதை இந்த வரைமுறை காட்டுகிறது.

தனித்தன்மைச் சார்பின் காரணமும் இயல்பும் திருப்திகரமாக விளக்கப்படவில்லை. இப் பிரச்சினையை ஆராய்ந்து, ஸ்டோரி என்பவரால் (1932a, 1933) வெளியிடப்பட்டுள்ள செய்திகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஸிகாடலினு ம்பைலா நாடே (cicadulina mbila naude) என்ற ஒரே சிற்றினத்தில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. இவற்றில் ஒன்று, சோள வண்ணக்கோடு வைரஸைப் பரப்பும் திறனற்றதாக உள்ளது. மேலும், இவ்விரண்டு வகைகளும் வைரஸ்களைப் பரப்பும் திறனைப் பொறுத்து 'செயல் திறனற்றது', 'செயல் திறனுள்ளது' என்று குறிக்கப்படுகின்றன. இனப்பெருக்க முறைகளில் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளில் வைரஸ்களைப் பரப்பும் திறனானது விஞ்சு தன்மை பெற்ற இனத் தொடர்பு கொண்ட பண்பாக (dominant sex linked charecter) அடுத்து வரும் தலைமுறைக்குப் பரப்பப்படுகிறது. 'செயல் திறன் பெற்ற' பெண் இனத்தோடு 'செயல் திறனற்ற' ஆண் இனம் சேர்ந்தபொழுது அவற்றின் முதல் தலைமுறைச் சந்ததிகளில் (F_1 generation) அனைத்தும் செயல்திறன் பெற்றவையாக இருந்தன. ஆனால் இரண்டாம் தலைமுறையில் (F_2 generation) பெண்ணினம் அனைத்தும் செயல்திறன் பெற்றவையாகவும், ஆண் இனத்தில் ஒரு பகுதி, செயல்திறன் பெற்றவையாகவும், மற்றவை செயல்திறன் அற்றவையாகவும் காணப்பட்டன. இரண்டாவது பரிசோதனையில் 'செயல்திறனற்ற' பெண்பூச்சியோடு 'செயல் திறன்' பெற்ற ஆண்பூச்சி கலந்தபொழுது முதல் தலைமுறைச் சந்ததிகளில் செயல்திறன் பெற்ற பெண் பூச்சிகளும், செயல் திறனற்ற ஆண் பூச்சிகளும் இருந்தன. இரண்டாம் தலைமுறைச் சந்ததியில் செயல்திறனற்ற பெண்பூச்சிகளோடு செயல்திறன் பெற்றவைகளும் காணப்பட்டன. இந்த இருவகைப் பூச்சிகளிடையே எந்த விதமான புற அமைப்பியல் வேறுபாடும் காணப்படவில்லை. பின்னர் மேற்கொள்ளப்பட்ட பரிசோதனைகளில் செயல் திறன் பெற்ற, செயல்திறனற்ற இரு வகைகளும்

வைரஸ்களை உணவு உண்ணும் போது பெற்றன. மேலும் இவ்விரு வகைப் பூச்சிகளின் மலத்திலும் வைரஸ்கள் காணப்பட்டன; ஆனால், செயல்திறனற்ற வகையில் காணப்பட்ட பூச்சிகளின் குடல் சுவரின் வழியே வைரஸ்கள் ஊடுருவிச் சென்று இரத்தத்தில் கலக்க இயலாததால் இறுதியாக உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளையும் அவற்றால் அடைய இயலவில்லை. இத்தகைய பூச்சிகளின் குடல் சுவர்ப்பகுதி நுண்ணிய ஊசிகளால், நோய்ப்பட்ட தாவரங்களில் அவை உணவு உண்பதற்குச் சற்று முன்போ, உணவு உண்ட பின்போ துளைக்கப்பட்டால், இப் பூச்சிகள் செயல்திறன் பெற்றவையாகி விடுகின்றன. செயல்திறனுள்ள, செயல்திறனற்ற இரு வகைகளுக்கு இடையில் காணப்படுகின்ற வேறுபாடு இவற்றின் குடல் சுவர்களில் உட்புகும் பொருள்களை அனுமதிக்கும் (permeability) இயல்பில் உள்ள வேறுபாடேயாகும். விசேஷமாகக் குறிப்பிட்டவற்றை மட்டும் உட்புக அனுமதிக்கும் பூச்சிகளின் குடல் சுவரின் திறனானது பெருமளவில் வெக்டார்களின் தனித் தன்மைச் சார்பு நிலையில் பங்கேற்கிறது எனலாம். பீட் சுருள் நுனி வைரஸைப் பரப்ப வெக்டாராகச் செயல்படும் 'திறனற்ற மைசூஸ் பெர்ஸிகே, மை.ரம்மிஸிஸ், அஸரோட்டோகேலிஸ், கலிஃபோர்னிகா, ஹெர்கோத்ரிப்ஸ் ஃபிபோராலிஸ் (Myzus persicae. M. rumicis, Acerotogallis californica, Heacothrips femoralis) ஆகிய பூச்சிகளும், வேறு சில சிற்றினங்களும் பாதிக்கப்பட்ட பீட் தாவரத்தில் உணவு உண்ணும்பொழுது அந்த வைரஸைப் பெறுகின்றன. ஆனால் அவ்வாறு பெறப்பட்ட வைரஸை ஒன்று முதல் இருபத்தொரு நாள்கள் வரை தம்மகத்தே அவை கொண்டிருந்தாலும் கூட மற்ற பீட் தாவரங்களில் அந்த வைரஸை அவற்றால் பரப்ப இயலவில்லை. இதனால் பூச்சியின் உடலில் ஏதோ ஒரு பாகத்தில் வைரஸின் நுழைவைத் தடுக்கும் தீவிரமான தடை இருப்பதன் காரணமாகவே, அந்த வைரஸ்களைக் கொண்டிருக்கும் வெக்டார்கள் அவற்றைப் பரப்பும் திறனற்றவைகளாக இருக்கின்றன என்று கருத வாய்ப்புண்டு.

சில வைரஸ்கள், பூச்சிகளால் பரவுதலில் உள்ள கட்டாயத் தன்மை
(Obligatory nature of insect transmission of certain virus) :

ஒரு வைரஸ் ஒட்டிணைவு முறை நீங்கலாக, வேறு செயற்கை முறைகளில் பரப்பப்படாத நிலையில் இருக்கும்பொழுது, ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நெருங்கிய உறவுகொண்ட வெக்டார்களால் மட்டுமே பரவக்கூடியதாக இருக்குமானால், பூச்சியின் மூலம் பரவுதல் என்பது இங்குக் கட்டாய நிலையெனக் கருதப்படுகிறது. ஒட்டிணைவாலும் பரவ இயலாத வைரஸ்கள் மிகச்

சொற்பமே. இத்தகைய இயலாமைக்கு வைரஸ்கள் காரணமாக இரா என்பதற்கு ஆதாரம் உண்டு. பூச்சியினால் மட்டும் வைரஸ் பரவக்கூடிய கட்டாய நிலை இதற்கு நேர்மாறான ஆதாரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இத்தகைய வைரஸ்களில் பொருத்தமான செயல்முறை நுணுக்கத்தைக் கையாண்டு செயற்கை முறையில் வைரஸைப் பரப்பும் வழியைக் கண்டுபிடிக்க வாய்ப்புண்டு. ஒட்டிணைவு நீங்கலாக வேறு செயற்கை முறைகளில் பரவாமல் ஒரு சில வெக்டார்களால் மட்டுமே பரவக் கூடிய நிலையானது மெகானிக்கல் (mechanical) முறையில் நிகழ்வது இல்லை. ஆனால், உயிரியல் சம்பந்தங் கொண்டது என்பதற்கு நல்ல ஆதாரமாகக் கருதப்படுகிறது. இதற்கான பல உதாரணங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. புதிய ஆதாரங்கள் மேற்கொண்டு இதில் சேர்க்கப்படலாம்.

1. ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸ் - மாக்ரோஸ் டெல்லஸ் டிவைஸஸ், தாம்னோடெட்டிக்ஸ் மான்டேனஸ், தாம்னோடெட்டிக்ஸ் ஜெர்மினேடஸ் (Macrosteles divisus (UHL), Thamnotettix montanus (vand), T. germinatus vand)
2. நெல்லில் குட்டைச் செடி வைரஸ் நோய் - நெஃபாடெட்டிக்ஸ் எபிகேலிஸ் டெல்டோஸெபாலிஸ் டார்ஸாலிஸ் (Nephotettix apicalis, Motsch and deltocephalis dorcalis motsch)
3. பீச் மஞ்சள் நோய்-மாக்ரோப்ஸிஸ் டிரைமேக்யுலேடா (Macropsis trimaculata fitch)
4. இரான் பெர்ரி போலி மலர் நோய்-யூஸெல்லிஸ் ஸ்ட்ரையேடுலஸ் (euscels striatulus, fall)
5. சோள வண்ணக் கோடு நோய் - ஸிகாடலினு ம்பைலா (cicadulina mbila china)
6. பருத்தி இலை சுருட்டி நோய் - பெமிஸியா காஸிப்பி பெர்டா (bemisia gossypiperda - misra and lamba)
7. கரும்பில் ஃபிஜி நோய் - பெர்கின்ஸில்லா வாஸ்டாட்ரிக்ஸ் (perkinsielia vastat rix, breddin)
8. சர்க்கரை பீட் இலை சுருட்டி நோய் - பைஸ்மா குவாட்ரேட்டா (piesma qvadrata fieb)

பூச்சிகள் வைரஸைப் பரப்பும் திறனுக்கும், அப் பூச்சிகளின் வயது, வாழ்க்கைப் பருவம் ஆகியவற்றிற்கும் உள்ள சம்பந்தம் : சில வெக்டார்கள் மிக இளம் பூச்சிநிலையிலோ (nymph stage) அல்லது லார்வா நிலையிலோ இருக்கும் பொழுது அவற்றால்

வைரஸ்களைப் பரப்ப இயலாது என்ற குறிப்பும் உயிரியல் நிகழ்ச்சி முறையிலான வைரஸ் பரவுதலில் காணப்படுகிறது. மாக்ரோஸ்டெல்லஸ் டிவைஸஸ் என்ற வெக்டாரால் தனது இளம் பருவத்தில் ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸைப் பரப்ப இயலவில்லை (குன்கெல், 1926). பூச்சியின் குறைந்தபட்ச இன்குபேஷன் கால அளவு அப் பூச்சியின் வளர்ச்சிப் பருவகால அளவைவிட நீண்டதாக இருப்பதே இதற்குக் காரணம் என்று விளக்கப் பட்டது.

திரிப்ஸ்களுக்கும், அவை பரப்பும் வைரஸ்களுக்கும் இடையில் சற்று மாறுபட்ட உறவு காணப்பட்டது. பால்ட், சாமுவேல் (Bald, Samuel) என்பவர்களின் கருத்துப்படி ஸ்பிரான்க்ளி நில்லா லைக்கோபெர்ஸிகி (frankliniella lycopersici) என்ற வெக்டார் புள்ளி வாடல் நோயைத் தக்காளித் தாவரத்தில் பரப்ப வேண்டுமானால் தன்னுடைய லார்வா பருவத்தில் நோய்ப்பட்ட தாவரத்தில் உணவு உண்டிருத்தல் அவசியம். முழு வளர்ச்சி அடைந்த நிலையில் இப் பூச்சி உணவு உண்ணுதல் மூலம் வைரஸைப் பெற இயலாது. இதேபோன்ற உறவுநிலை திரிப்ஸ் டபாக்கி (thrips trbaci) என்ற வெக்டாருக்கும், அன்னுசி புள்ளி மஞ்சள் வைரஸுக்கும் இடையில் காணப்படுவதை லின்ஃபோர்ட் (Linford, 1931) அறிவித்தார். இதே வெக்டாருக்கும், தக்காளி புள்ளி வாடல் வைரஸுக்கும் இடையே உள்ள இத்தயை உதவை ஸ்மித் (Smith, 1932) என்பவரும் உறுதிப்படுத்தினர். இந்த உறவு மாக்ரோஸ் டெல்லஸ் டிவைஸஸ் என்ற வெக்டாருக்கும், ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸுக்கும் இடையிலுள்ள உறவைவிடச் சிக்கலானதாகும். ஏனெனில் திரிப்ஸ் பூச்சியின் லார்வா பருவகாலம், இன்குபேஷன் கால அளவைவிட நீண்டதாகும். இதே புள்ளி வாடல் வைரஸ் இயக்க முறையிலான செல் சாறு இனுகுலேஷன் முறையிலும் பரவுவதை மனத்தில் கொண்டு ஆராய்ந்தால், இதை விளக்குவது இன்னும் சிரமமான காரியமாகும். சாத்தியப்படக் கூடிய எந்த விதமான கருத்துகளும் வெக்டார்களின் ஜீரணமண்டலத்தின் அமைப்பு, செயல்முறை இவற்றின் அடிப்படையில்தான் விளக்கப் படவேண்டும்.

வெக்டாரின் இனப் பெருக்கம் மூலம் வைரஸ் பரவுதல் (Congenital Transmission of Virus in the Insest vectors): வெக்டார்களுக்கும், அவற்றால் பரப்பப்படும் வைரஸ்களுக்கும் இடையில் சிக்கலான உறவு காணப்பட்டாலும், வெக்டார்களின் இனப்பெருக்க உறவுகள் மூலம் வைரஸ் பரவுதல் என்பது விதிவிலக்காகக் கருதப்படும் முறையேயன்றித் திட்டவட்டமான நியதி என்று சொல்வதற்கில்லை. வைரஸைக் கொண்ட ஏஃபிட்

களால் (myzus persicae, macrosiphum gei) பரப்பப்படும் பசலை வெப்பு நோய் வைரஸ் (spinach blight) விவிபேரஸ் முறையில் நாலு தலைமுறைகளுக்குப் பரப்பப்பட்டன என்பதை மக்ளின்டாக் (McClintock) என்பவரும் ஸ்மித் என்பவரும் தெரிவித்தனர். இக் கருத்து, இளஞ் செடிகள் வைரஸ் பாதிப்பிற்கு உட்படவில்லை என்ற ஊகத்தின் அடிப்படையில் சொல்லப் பட்டதாயினும் பின்னர், தவறுனது என்று நிருபிக்கப்பட்டது. இந்த ஏஃபிட்களில் இனவிருத்தி மூலம் வைரஸ்கள் கடத்தப்பட வில்லை என்று ஹோகன் (Hoggan, 1933) முதலானோர் சுட்டிக் காட்டினர். இதனையே உருளைக் கிழங்கு தாவர இலை சுருட்டி வைரஸைக் கடத்தும் ஏஃபிட்களில் எல்ஸி, ஸ்மித் (Elze, 1927, Smith, 1929) ஆகியோரும், சுருள்நுனி வைரஸில் பென்னெட், வாலஸ் (Bennett and Wallace, 1938) என்பவர்களும், ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸில் குன்கெல் (Kunkel, 1926) என்பவரும் சுட்டிக் காட்டினர். இருப்பினும் 1933ஆம் ஆண்டிலும், 1939ஆம் ஆண்டிலும் ஃபுகூஷி (Fukushki) என்பவர் நெல்லில் குட்டைச் செடி வைரஸ் இனப்பெருக்க உறவு அடிப்படையில் வெக்டார்களின் முட்டைகள் மூலம் பரவுகிறது என்பதற்கு ஆதாரம் காட்டினுர்.

வெக்டாரில் வைரஸ் புகுதலின் விளைவு அல்லது பாதிப்பு (The effect of the virus on the insect vector):- ஆஸ்டர் மஞ்சள் வைரஸால் இலை வெட்டுப் பூச்சியிலும், உருளைக் கிழங்கு தாவரத்தைத் தாக்கும் இரு வைரஸ்களால் அவற்றைப் பரப்பும் ஏஃபிட்களிலும் எந்த விதமான குறிப்பிடத்தக்க உள்ளமைப்பு விளைவுகளையும் இதனைப் பரிசோதித்த தோப்ராஸ்கி (Dobroscky 1931), ஸ்மித் (Smith) ஆகியோரால் காண இயலவில்லை. ஆனுல் பிளாட்னி (Blattny, 1931) என்பவர் வைரஸைக் கொண்ட வெக்டாரின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளிலுள்ள செல்கள் வைரஸால் பாதிக்கப்படாத வெக்டாரின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளிலுள்ள செல்களிலிருந்து மாறுபட்டிருப்பதைக் கண்டார். பீச் மஞ்சள் வைரஸ்களைப் பெற்றுள்ள வெக்டார்களின் குடல் சுவர் செல் களிலும் உமிழ்நீர் செல்களிலும் வேறுபட்ட செல்லுட் பொருள் கள் இருப்பதை ஹார்ட் ஜெல் (Hart Zell) என்பவர் தெரிவித் தார். இந்த வெக்டார் மெக்ரோப்ஸிஸ் ட்ரைமாக்யுலேட்டா (Macropsis trimaculara) என்ற சிற்றினமாகும். செல்லின் புரோட்டோ பிளாஸத்தோடு வைரஸ்கள் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக் கின்றன என்பதை இவ் விவரம் காட்டினுலும், இதனுல் வெக்டார் கள் நிச்சயமாகப் பாதிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று சொல் வதற்கில்லை. தாவர வைரஸ்கள் தாவரங்களைப் பாதிப்பதைவிட

மிக மிகக் குறைந்த அளவில்தான் வெக்டார்களைப் பாதிக்கக் கூடும் என்பது உண்மை.

உறிஞ்சுகுழாய்ப்புகளைக் கொண்ட வெக்டார்கள் அனைத்தும் ஒரு மைஸிடோமைப் (mycetome) பெற்றுள்ளன. மைஸிடோமோ அல்லது அதனுடன் கூட்டுயிர் வாழ்க்கையில் பங்கு ஏற்கும் நுண்ணுயிரியோ, வெக்டார்களில் தங்கும் வைரஸ்களோடு ஓரளவிற்குத் தொடர்புகொண்டிருக்கலாம் என்று பெரும்பாலும் கருதப்படுகிறது. இதற்கான தகுந்த ஆதாரங்கள் ஏதுமில்லை.

கார்டர் (Carter, 1939) மேற்கொண்ட பரிசோதனையில் ஸிகாடலினு ம்பைலா என்ற வெக்டாரில் காணப்படும் கூட்டுயிரிக்கும், அந்த வெக்டாரின் சோள வண்ணக்கோடு வைரஸைக் கடத்தும் திறனுக்கும் எந்த விதமான சம்பந்தமும் இல்லை என அறிந்தார். புகையிலைத் தாவரங்கள் புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் தாக்கப்படும் பொழுது, இதனால் ஏற்படும் விளைவு புரத வளர்சிதை மாற்றத்தில் விஞ்சு தன்மை பெற்றிருப்ப தால் அசாதாரணமான அளவில் அன்னியப் புரதச் சேர்க்கை (வைரஸ்) நிகழ்கிறது என்பதை ஸ்டான்லி என்பவர் காட்டியுள் ளார். வைரஸ்கள் வெக்டாரின் உடலினுள் பெருக்கமடை கின்றன என்பதற்குச் சில ஆதாரங்களும் இருப்பதால் வைரஸ் கள் வெக்டார்களில் நைட்ரஜன் வளர்ச்சிதை மாற்றத்தை மாற்றி அமைக்கக் கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. இவ் விளைவு எந்த அளவிற்கு வெக்டார்களைப் பாதிக்கும் என்று தீர்மானமாகச் சொல்வதற்கியலாது. புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் பாதிக் கப்பட்ட புகையிலைத் தாவரத்தின் கரையத்தக்க புரதப் பொருள்களின் அளவு, பாதிக்கப்படாத தாவரங்களில் காணப் படுவதைவிட அதிகம் என்று ஸ்டான்லி, பாடென், பைரி (Stanley, Bawden and Pirie, 1934) என்பவர்கள் முடிவாகக் கருது கின்றனர். பாதிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம் பெருமளவில் மாற்றம் கொள்கின்றன என்பது இப் பொழுது ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட கருத்தாகும். ஆனால், எந்த உருவில் இந்தப் புரத மாற்றம் நிகழ்கிறது என்பது தெரியவில்லை. ஆயினும், அந்தப் புரதங்களில் பெருமளவு அசல் வைரஸ் புரதங்களே என்பது வெளிப்படை. அதிகப்படியான புரத உள்ள டக்கமோ அல்லது அது கிடைக்கும் வடிவத்தில் அதிகப்படியான பொருத்தமுள்ள புரதமோ, உறிஞ்சிக் குடிக்கும் பூச்சிகளுக்கு நிச்சயமாகப் பயனளிப்பதாக இருக்கும். மைசூஸ் பெர்ஸிகே என்ற வெக்டாரால் வைரஸ் பரப்பப்படும்பொழுது சில வைரஸ்கள் வெக்டாரால் ஜீரணிக்கப்படுகின்றன. இதில் ஒரு பகுதி மட்டுமே

தீவிரமான பரவுதலுக்குத் தேவைப்படுகிறது என்று வாட்ஸன் (Watson, 1936) கருதுகிறார்.

வைரஸால் பாதிக்கப்படும் தாவரங்கள், ஆரோக்கியமான தாவரங்களைவிடப் பொருத்தமான ஆதாரத் தாவரமாக இருக்கின்றனவா என்ற வினா வைரஸ் சம்பந்தப்பட்ட ஆராய்ச்சியில் அவ்வளவு முக்கியமானதாகக் கருதப்படவில்லை. கார்டர் என்பவரின் (1939a) சமீபகால ஆராய்ச்சிகள் கீழ்க்கண்ட உண்மையைப் புலப்படுத்தின. அதாவது திரிப்ஸ் டபேக்கியின் தொகையைச் சம்பந்தப்படுத்தி அன்னாசி மஞ்சள் புள்ளி வைரஸ் பரவுதலை ஆராய்ந்தபொழுது இவ் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட எமிலியா ஸன்ச்சிஃபோலியா (Emilia sonchifolia) என்ற களைத் தாவரத்தில் ஆரோக்கியமான தாவரங்களின்மேல் காணப்பட்ட பூச்சிகளின் தொகையைவிட அதிக அளவில் சீரான அதிகரிப்புக் காணப்பட்டது. இதன் மூலம் ஏற்கெனவே பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் மேலும் மேலும் வைரஸ்களுக்கு இடம் கொடுக்கும் அளவில், ஆரோக்கியமான தாவரங்களைவிடப் பொருத்தமானதாகக் காணப்படுகின்றன என்று முடிவாகச் சொல்லப்பட்டது. ஏனெனில் பக்குவம் பெறுவதில் ஏற்படும் தாமதத்தின் விளைவாக, அவை ஆரோக்கியமான தாவரங்களைவிட அதிககாலம் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் தங்குகின்றன. மேலும் தீவிரச் சுருளலுக்கு உட்பட்ட நோயுற்ற தாவரத்தின் இலைகள், வெக்டார்கள் தங்குவதற்கேற்ற பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன. மற்றத் தாவர வைரஸ் நோய்களால் வெக்டார்கள் பெறும் சௌகரியம் அல்லது லாபம் ஏதாவது இருப்பினும் அது தெளிவாக விளக்கப்படவில்லை. பரவுதலுக்காக வெக்டார்களை வைரஸ்கள் சார்ந்திருக்கும் தன்மை உறுதியானதோடு வைரஸ்களுடன் இணைந்த நிலையில் வெக்டார்கள் பெறும் ஒரு சில நன்மைகளைப்பற்றி ஏதும் ஐயம் இல்லை. இவ் வுறவு முறையில் எத்தகைய முக்கியத்துவம் இருப்பினும் இவை இரண்டிற்கும் இடையிலுள்ள உறவைப்பற்றி இன்னமும் தெளிவான விவரங்கள் தேவைப்படுகிறது. இப் பிரச்சினை விரிவான, சுவாரஸ்யமான ஆராய்ச்சிக்கு வாய்ப்புக் கொடுக்கிறது. மேலும் இப் பிரச்சினைக்கான தீர்வு, தாவரநோய் இயலிலும், பிராணி நோய் இயலிலும் அடிப்படையான முக்கியத்துவத்தைப் பெற்றதாக இருக்கும் என்பதில் ஐயமில்லை.

வைரஸ் பரவுதலில் உள்ள சில அடிப்படையான உண்மைகளை மனத்தில் கொள்ளுதல் அவசியம். முதலாவது, வைரஸ்கள் உயிருள்ள தாவர அல்லது பூச்சியின் உடல் செல்களிலன்றி வேறு எங்கும் பெருக்கமடைவதில்லை என்பது முக்கியமான உண்மை

யாகும். மேலும் வைரஸ் கலந்த செல் சாறு அது ஏற்படும் தாவர செல்களிலுள்ள புரோட்டோபிளாஸத்தோடு தொடர்பு கொண்டால் மட்டுமே நோய்ப் பாதிப்பு நிகழ்கிறது என்பது இரண்டாவது உண்மையாகும். இதன் மூலம் வைரஸ் பாதிப் பிற்கு எப்பொழுதும் ஏதாவது ஒரு வகையில் தாவரங்களில் காயம் இருக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது என்பது சொல் லாமலே விளங்கும். நிக்கோடியானு டுபேக்கம், தக்காளி, நிக்கோ டியானு க்ளுடிஞேஸா, ஸொலானம் நோடிஃபுளோரம் (nicotiana tabacum, tomato, nicotiana glutinosa & solanum nodiflorum) ஆகிய தாவரங்களை, வைரஸ் பரவுதல் சம்பந்தமாக ஆராய்ந்த பொழுது புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் 1, புகையிலை வைரஸ் 6 ஆகிய இரு வைரஸ்களும் மேற்சொல்லப்பட்ட தாவரங்களின் செல் பரப்புக் காயப்படுத்தப்பட்டாலொழிய அத் தாவரங்களைப் பாதிப்பதில்லை என்பதை ஷெஃபீல்டு (Sheffield, 1936 a) அறிவித் தார். இருப்பினும் புகையிலை மொஸைக் வைரஸை விரவலாக (suspension) இலைமேல் தூவுதல் மூலம் புகையிலைத் தாவரத்தில் பாதிப்பு நிகழ்த்த இயலும் என்பதை டர்க்கார், ஜான்ஸன் Durggar and Johnson, 1933) ஆகியோர் கண்டறிந்தனர். இந்த உதாரணத்தில் தாவரங்களில் காயங்களற்ற நிலையில் இலைத் துளைகள் மூலம் பாதிப்பு நிகழக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. வைரஸ் ஏற்படுத்தும் பாதிப்பிலும் அவை தாவரத்தின் திசுக்களில் வியாபிப்பதிலும் பிளாஸ்மோ டெஸ்மெட்டாவின் முக்கியத் துவத்தை ட்ரேக் என்பவரும், அவரது சகாக்களும் (Drake et al 1934), ஷெஃபீல்டு (Sheffield, 1936 b) என்பவரும் வலியுறுத்தி யுள்ளார்கள். வைரஸ்கள் இலைத்துளை வழியே நுழைந்து அவற்றை அடுத்துள்ள பாரன்கைமா செல்களின் பிளாஸ்மோ டெஸ்மெட் டாவுடன் தொடர்புகொள்ளும் என்றால், இலைத்துளைவழிப் பாதிப்பு எளிதாக விளக்கப்பட்டுவிடும்.

பலதரப்பட்ட வைரஸ்களிடையே காணப்படும் தன்மை களில், விசேஷமாக செல் நீங்கலாக உள்ள சூழ்நிலையைப் பொறுத்து வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன என்பதையும் மனத்தில் கொள்ள வேண்டும். தாவரங்களைப் பாதிக்கும் பாக்டீரி யாவைப் போலவே, தாவர வைரஸ்களிலும் பெரும் அளவில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன.

12. வைரஸ் பெருகுதல் அல்லது வைரஸ் இனப்பெருக்கம்

(Virus Multiplication)

ஒரு வைரஸ் துகள், எளிதில் பாதிப்பிற்கு உட்படும் ஒரு செல்லினுள் நுழையும்பொழுது, புரத உறை கழன்றுவிடுகிறது. உள்ளிருக்கும் நியூக்ளியக் அமிலம் உள்ளே செலுத்தப்படுகிறது. இந் நிலைகள் பொதுவாக ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டவை. குறிப்பிட்ட சில படிகளில் இந் நிகழ்ச்சிகள் ஒழுங்காக நடைபெறுகின்றன. வைரஸ் துகள்கள் புதிதாக மீண்டும் உருவாகும் நிகழ்ச்சியில் இரு வகைப்பட்ட அம்சங்கள் பங்கேற்கின்றன. (1) வைரஸின் ஜீன் களின் குறியீடுகளைத் தெரிந்துகொண்டு அதனடிப்படையில் செய்திகளை எடுத்துச் செல்வது. (2) இதனைப் பிரதியெடுத்துக் கொண்டு அதன் மூலம் ஆரம்பநிலை வைரஸ்களில் இருப்பதைப் போன்ற நியூக்ளியக் அமிலக் கூறுகளை உருவாக்குவது. புரத உறை நீங்கினால் மட்டுமே இவ் விரு நிகழ்ச்சிகளும் ஏற்படுகின்றன.

ஆதார செல்லில் வைரஸ்கள் எவ்விடத்தில் பெருகுகின்றன; அங்கிருந்து அவை நகரும் முறை எவ்விதம் உள்ளது என்பவை பற்றிப் பல ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றுள்ளன. ஏறக்குறைய எல்லாப் பரிசோதனைகளிலும் புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் பயன் படுத்தப்பட்டது. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் கண்டபொழுது, பாதிக்கப்பட்ட ஆதார செல்லின் நியூக்ளியஸில் புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் துகள்கள் காணப்படவில்லை. ஆனால், வைரஸ் பெருகுதலில் ஆதார செல்லின் நியூக்ளியஸுக்கும் ஒரு பங்கு உண்டு என்பதற்கான ஆதாரங்கள் உள்ளன. புற ஊதாக்கதிர்கள் (ultra violet rays) எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி, குறியிடப்பட்ட யூரிடின் H^3, ஸைடிடைன் H^3 (Labelled Uridine H^3, Cytidine H^3) முதலியவற்றை இப் பரிசோதனைகளில் பயன்படுத்தினர். இத் துடன் ஃப்ளூரஸென்ட் எதிர்ப்பொருள் சாயமிடுதல் (Fluorescent antibody staining) என்ற நுணுக்கமும் பயன்படுத்தப்பட்டது (Hirai and Hirai, 1964). வைரஸ் பாதிப்பு ஏற்பட்ட இடத்திற் கருகில் தாற்காலிகமாக ஃப்ளூரஸென்ஸ் நிலை காணப்பட்டது. விரைவில் இந் நிலை மறைந்துவிட்டது. ஆனால், சுமார் ஆறு மணி

நேரம் கழித்து ஒரு புதிய ஃப்ளூரஸெண்ட் எதிர்ப்பொருளின் மறு செயல் (reaction) காணப்பட்டது. நியூக்ளியஸிலும், அதனை ஒட்டி சைட்டோபிளாஸத்திலும் மட்டுமே இந் நிலையைக் காண முடிந்தது. நோய்ப் பாதிப்பிற்கு உட்பட்ட ஸெல்களில் உள்ள நியூக்ளியஸ்களிலும், சைட்டோபிளாஸத்திலும் அதிக அளவில் RNA செறிந்திருப்பதை 1966ஆம் ஆண்டில் ஹிராய் என்பவரும் அவரது சக ஊழியரும் (Hirai and Takahashi) கண்டனர். நியூக்ளியஸில் வைரஸ் புரதம் இருப்பதற்கான ஆதாரத்தையும் விளக்கினர்.

இலைகளில் ஒற்றை ஸெல் வரிசைகளாலாகிய புறத்தூவிகளில் வைரஸ் பெருகுதலையும், அவற்றின் சலனத்தையும் தெளிவாகக் காணலாம். இத் தூவிகளின் நுனிக்கருகில் இனுகுலேஷன் செய்யப்படுகிறது. அதாவது நுனிப்பகுதி சற்று வெட்டப்பட்டு, அந்த வெட்டுப் பகுதியின் வழியே ஜிலாட்டின் - வைரஸ் கரைசல் உள்ளே செலுத்தப்படுகிறது. பின்னர்ச் சற்று அடர்த்தியான ஜெல் கொண்டு வெட்டுமுகம் மூடப்படுகிறது. வைரஸ் RNA ஒரு ஸெல்லிலிருந்து ஒரு ஸெல்லிற்குச் செல்லுவதே இயற்கையான நோய்ப் பாதிப்பு முறை எனலாம். தூவியின் மேல் ஸெல்லிலிருந்து கீழ்நோக்கியே வைரஸ் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. என்றாலும், வைரஸ் பெருகுதலுக்குத் தேவையான அடிப்படைப் பொருள் (substrate) கீழிருந்தே எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. புதிதாகப் பாதிப்பிற்கு உட்பட்ட ஸெல்கள், முனை ஸெல்களுக்குத் தேவையான அடிப்படைப் பொருளைத் தடைசெய்கின்றன. புதிதாகப் பாதிக்கப்பட்டவற்றில் வைரஸ் பெருகும் நிகழ்ச்சி தீவிரமாக நடைபெறுகிறது. இப் பெருகுதலுக்குத் தேவையான அடிப்படைப் பொருள்களை (substrates) பெறுவதில் ஸெல்களுக்கிடையே ஏற்படும் போட்டியானது வைரஸின் நோய்ப் பாதிப்புத் திறனையும், அதன் பெருகுதலையும் பாதிப்பதில்லை.

புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட ஆதார ஸெல்லில் வைரஸ் பெருகும்பொழுது ஏற்படும் மாற்றங்களை பால்ட் (Bald) ஆராய்ந்தறிந்தார். அதாவது, சைட்டோபிளாஸத்தின் சலன வேகம் அதிகரித்தபோதும், இழைக் கற்றைகள் (floccules) கொண்ட RNA-யும், வைரஸ் துகள்களும் கொண்ட ஒற்றையடுக்குகள் ஸெல்லில் தோன்றுவதற்கு முன்னரும் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கவனித்தார். சைட்டோபிளாஸம் தீவிரச் செயல்திறனோடு இருக்கும் சமயத்தில் RNA உற்பத்தியில் தொடர்புகொண்டுள்ள நியூக்ளியஸ், நியூக்ளியோலஸ் ஆகியவற்றில் சுழற்சிகள் இருந்தன. நிலைத்த தயாரிப்பு

களில் (fixed preparations) இருந்த பொருளானது RNA ஐப் போல் சாயமேற்றன. இந்த 'ரிப்போ நியூக்ளியேஸ் ஸென்ஸிடிவ்' (Ribonuclease sensitive) நியூக்ளியோலஸிலிருந்து நியூக்ளியஸின் வழியே சைட்டோபிளாஸத்தை அடைந்தது. இதனை, நிலைகளை வேறுபடுத்திக் காட்டும் நுண்ணோக்கி நுணுக்கத்தாலும் (phase-contact microscopy) நிலைநிறுத்தப்பட்டுச் சாய மேற்றப்பட்ட தயாரிப்புகளின் உதவியோடும் கண்டறிந்தனர்.

1962ஆம் ஆண்டில் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளும் இதனையே காட்டின (Wettstein and Zech). இந் நிலையில், நியூக்ளியஸானது மிகவும் ஆழ்ந்த பரந்த சைட்டோபிளாஸக் கால்வாய்கள் போன்ற பள்ளங்களைக் கொண்டிருப்பது தெரிய வந்தது. சிறிய செல்லுட் பொருள்களின் அளவுடைய பொருள்கள் நியூக்ளியஸின் பரப்பிலிருந்து கிள்ளப்பட்டவை போல் பிரிந்து, உறையையும் கொண்ட நிலையில் மேற்சொன்ன சைட்டோபிளாஸக் கால்வாய்கள் வழியே ஓடி வெளியேறுவது போல் தோன்றியது. இந் நிகழ்ச்சியானது பால்ட் (Bald, 1964 a&b). கருத்தையே ஒத்துள்ளது.

உருளை மஞ்சள் குட்டைச் செடி வைரஸ் நோயினும் (potato yellow dwarf virus—MacLeod et al, 1966), புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் நோயிலும் செயற்கைக் கதிரியக்க ஓரகத் தனிமத்தை (radioactive tracer) பயன்படுத்தியும் (Smith and Schlegel, 1965), தக்காளி புள்ளி வாடல் வைரஸ் நோயில் (tomato spotted wilt virus) சைட்டோபிளாஸத்தின் பண்புகளை ஆராய்ந்தறிந்ததன் மூலமும் (Bald and Solberg, 1962) மேற் சொன்ன கருத்தே வலியுறுத்தப்பட்டது. அதாவது, வைரஸ் பெருகும்பொழுது ஏற்படும் மாற்றங்கள் நியூக்ளியோலஸிலிருந்து ஆரம்பித்து சைட்டோபிளாஸத்தை அடைகிறது என்று கருதப்படுகிறது.

சில சமயங்களில், வைரஸ் பெருகுதலின் கடைசிப் படியில் உருவாகும் துகள்கள் முழுமையற்றவையாக இருக்கின்றன. இத்தகைய அசாதாரண நிலைக்கு என்ன காரணம் என்பது இதுவரை அறியப்படவில்லை. இத்தகைய நிலையைப் புகையிலை மொஸைக் வைரஸ் நோயிலும் கண்டனர் (Siegal-et al, 1962). நைட்ரஸ் அமிலத்தின் கிரியைக்கு உட்படுத்தப்பட்ட புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் ஆதாரத் தாவரங்களில் ஏற்படுத்தப்படும் நைவுப் புண்கள் நோய்ப் பாதிப்புத் திறனற்றிருந்தன. ஏனென்றால், நைட்ரஸ் அமிலத்தால் அவ் வைரஸ்களில் சடுதி மாற்றம் (mutation) தூண்டப் பட்டது (Siegal, 1965). இச் சடுதி மாற்றத்தின் விளைவாக அந்த வைரஸ்கள் தமது இனப்பெருக்கத் திற்குத் தேவையான புரத உறைகளை உருவாக்கிக் கொள்ளும்

திறனை இழந்துவிட்டன. அதனால், மேற்கொண்டு வைரஸ் பெருகி அடுத்துள்ள திசுக்களுக்குப் பரவாமல் அந்த நைவுப் புண்கள் 'மலட்டுத்தன்மை' உடையனவாக இருந்தன. இப் பரிசோதனையை அடுத்துப் பல பரிசோதனைகள் இதே முறையில் தொடர்ந்தன.

சடுதிமாற்றத்திற்கு உள்ளான பல வைரஸ்கள் பிரித் தெடுக்கப்பட்டன. அவைகள் கீழ்வரும் பொது அம்சங்களைக் கொண்டிருந்தன: (1) இவற்றால் பாதிக்கப்பட்ட இலையின் எந்தப் பகுதியிலும் முழுமையான வைரஸ் எதுவும் காணப்படவில்லை. (2) பாதிப்பிட இறந்துபட்ட நைவுப் புண் பகுதிகள் (local necrotic lesions) நோய்ப் பாதிப்புத் திறனற்றவையாகவே இருக்கின்றன. (3) இலை ஹோமோஜினேட்டுகளில் (homogenates) நோய்ப் பாதிப்புக் காரணி நிலையற்றதாய் உள்ளது. (4) ஒரு ஸிஸ்டமிக் (systemic) ஆதாரத் தாவரத்தில் இவ் வைரஸ்களால் ஏற்படும் நோய்க் குறிகள் ஒரே மாதிரியானவை. சாதாரணப் புகையிலை மொஸைக் வைரஸால் தாக்கப்படும் தாவரங்களில் வைரஸ்கள் ஒரு செல்லிலிருந்து அடுத்துள்ள செல்களுக்கு நகர்ந்து செல்வ தோடு, சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்களிலும் பரவுகிறது. ஆனால் முழுமையற்ற வைரஸ்களால் பாதிக்கப்பட்டவற்றில் ஒரு செல்லி லிருந்து மறு செல்லிற்கு மிக மெதுவாக வைரஸ்கள் நகர்ந்து செல்கின்றன. சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களை அவை அடைவதில்லை. புகையிலை மொஸைக் வைரஸின் குறைபட்ட மூன்று வேறுபட்ட அம்சங்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு PM_2, PM_1, PM_4 எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. முழுமையற்ற வைரஸ்கள் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களை அடைவதில்லை என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். உறையற்ற RNA. நொதிகளின் செயலுக்கு நேரடியாக உட்பட்டுப்பாதிக்கப்படுவதே இதற்கு ஒரு காரணமாக இருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. தாவரத்தின் உடலம் முழுமையும் சார்ந்த நோய்ப் பாதிப்பு (systemic infecction) முழுமையான வைரஸ்களின் தடையற்ற நகர்வால் மட்டுமே ஏற்படும் விளைவு என்ற கருத்தை ஈசாவும் அவரது சகாக்களும் Esau-et-al, 1967) ஆதரிக்கின்றனர்.

சில சமயங்களில், ஒரு செல்லில் ஒரு வைரஸ் தனது அத்தியாவசியத் தேவைகளுக்கு மற்றொரு வைரஸின் உதவியைச் சார்ந்திருப்பதுண்டு. இத் தன்மை வைரஸ்களிடையே மாறுபடு கிறது. சில வைரஸ்கள் மற்றக் குறிப்பிட்ட வைரஸின் உதவி யின்றித் தாமே பெருகும் திறனற்றவை. இத்தகைய நிலையைத் 'துணைக்கோள்நிலை' (Satellitism) எனலாம். இத்தகைய முழுமையற்ற வைரஸைத் 'துணைக்கோள் வைரஸ்' (Satellite

virus) என்று சொல்லலாம். பல வேறுபட்ட சார்பு தன்மைகளைக் கொண்டிருப்பவையும் இதே பெயரால் வழங்கப்படுகின்றன (Kassanis, 1967). இத்தகைய வைரஸ்கள் பெருகவும் பாதிப்புத் திறனைக் கொண்டிருக்கவும் உதவும் வைரஸ்களை 'ஊக்குவிகள்' (activator) என வழங்கலாம். இச் செயல் முறை 'ஊக்குவித்தல் நிகழ்ச்சி' (activation) எனப்படும்.

முதன்முதலில் காஸானிஸ் (Kassanis, 1963) என்பவர் புகையிலைத் திசுஅழுகல் வைரஸைச் (TNV) சார்ந்திருக்கும் வைரஸைக் (SV) கண்டறிந்தார். இந்தத் 'துணைக் கோஸ் வைரஸை' (SV) உருவாக்காத நிலையிலேயே புகையிலைத் திசுஅழுகல் வைரஸ் (TNV) ஆதாரத் தாவரத்தினுள் காலவரையறையின்றிப் பெருகுகிறது. துணைக்கோள் வைரஸானது (SV) 17 mμ குறுக்களவுள்ள மிகச் சிறிய வைரஸாகும். மொத்த எடையில் 20% RNA பொருளைக் கொண்டது. இதன் மொத்த மூலக்கூறு எடை 340,000 ஆகும். இவ் விரு வைரஸ்களும் (TNV&SV) தாவரங்களின் வேர்களில் காணப்படுகின்றன. இவை இரண்டுமே ஓல்பிடியம் பிராஸிகே (olpidium brassicae) என்ற பூஞ்சையின் ஸ்போர்களால் வேர்களுக்கிடையே கடத்தப்படுகின்றன. 'துணைக் கோள் வைரஸ்' (SV) கீழ்வரும் மூன்று முக்கிய அம்சங்களைக் கொண்டது. (1) இது தானே பெருகும் திறனற்றது. (2) இவ் வைரஸை உருவாக்காமலேயே ஊக்குவி வைரஸான TNV கால வரையறையின்றிப் பெருகுகிறது. (3) இவ் விரு வைரஸ்களும் பொருள் தன்மையில் (antigenically) தொடர்பற்றவை. இத் தன்மை 'ஊக்குவி வைரஸால்' (activator) பாதிக்கப்படுவதில்லை. என்றாலும், இத் தன்மை இனோகுலேஷனில் பயன்படுத்தப்படும் 'துணைக்கோள் வைரஸி'ன் அம்சத்தைச் (SV strain) சார்ந்தது. அதாவது அதற்கு (SV) உரிய புரத உறை அதனுடைய RNA யால் குறியிடப்பட்டுள்ளது (Kassanis, 1965). எனவே, இத் துணைக் கோள் வைரஸ் (SV) புரதச் சேர்க்கைக்காக 'ஊக்குவியின்' (activator) உதவியை நாடவில்லை என்பது தெளிவாகிறது. எத்தகைய உதவி இதற்குக் கிட்டுகிறது என்பதும் இதுவரை தெளிவாக்கப்படவில்லை. இதுவரை அறியப்பட்டவற்றில் SV தான் தனது பெருக்கத்திற்காக மற்றொரு வைரஸைச் சார்ந்திருக்கும் முழுமையான, நிலையான வைரஸ் துகளாகும்.

13. வேறுபட்ட தாவரத் தொகுப்புகளிடையே வைரஸ்கள்

(Virus Distribution Among Plant Groups)

வேறுபட்ட பல தாவரத் தொகுதிகளிடையே வைரஸ் பரவியிருத்தலைப்பற்றிச் சமீபகாலம் வரை அறியப்பட்டுள்ள விஷயங்கள் சொற்பமானவையே. ஏனெனில் வைரஸ் நோயியல் வல்லுநர்கள் தாவர வைரஸ்களைப்பற்றி ஆராயும்பொழுது, பயிர் செய்யப்படும் தாவரங்களில் பொருளாதார ரீதியில் நட்டத்தை விளைவிக்கும் வைரஸ்களுக்கே முக்கியத்துவம் அளிக்கின்றனர். மற்றத் தாவரச் சிற்றினங்களை ஆராயும்பொழுது அவை எந்த அளவில் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவரங்களைத் தாக்கும் வைரஸ்களுக்குத் தங்களிடம் இடமளிக்கின்றன அல்லது அந்த வைரஸ்களுக்கு அவை எந்த அளவிற்கு வெக்டார்களாகச் (vectors) செயற்படுகின்றன என்பன போன்றவைகளுக்குத்தாம் முக்கியத்துவம் அளிக்கின்றனர். எனவே தான் சமீபகாலம் வரை அறியப்பட்டுள்ள வைரஸ்கள் பூக்கும் தாவரங்கள் (angiosperm) சம்பந்தப்பட்டவையாகவே பெரும்பாலும் உள்ளன, மேலும், இயற்கையான நிலைகளில் வைரஸ்கள் அவற்றின் ஆதார உயிரினங்களோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருந்தாலும் வெளிப்படையாக நோயைத் தோற்றுவிப்பதற்கு மிகக் குறைந்த அளவேதான் காரணமாகின்றன. எனவேதான் இத்தகைய ஆதாரத் தாவரங்கள் இயற்கையான வளரிடத்தில் வாழும்பொழுது அவற்றைப் பாதித்திருக்கும் வைரஸ்கள் உள்ளிருப்பதன் அடையாளத்தை எதேச்சையாக ஏற்படுகின்ற நோய்ப் பாதிப்பால் மட்டுமே அறிய முடிகிறது.

பூல்காக்களில் வைரஸ்கள் : பாக்டீரியோஃபேஜ்களைப்பற்றி அறிந்த பின்னரும் சுமார் ஐம்பது ஆண்டுகள் வரை பசுநீலப் பாசிகளில் (blue green algae) வைரஸ்கள் காணப்படுகின்றன என்பது அறியப்படாமலிருந்தது. ஆனால், சமீப காலத்தில்தான் பசுநீலப் பாசிகளில் வைரஸ்கள் தங்கியிருப்பது தெரியவந்தது. LPP-1, LPP-2; SM-1; AS-1 ஆகியவை இதுவரை ஆராயப்பட்டுள்ள ஃபைகோவைரஸ்கள் (phycoviruses) ஆகும். LPP-1 வைரஸ், லிங்

பையா, பிளக்டோனிமா, ஃபார்மிடியம் (Lyngbya, Plectonema and Phormidium) ஆகிய பாசிகளின் இழை உடலச் சிற்றினங்களில் காணப்படுகின்றது. SM-1 AS-1 ஆகியவை ஒற்றை செல் உடலப் பசுநீலப் பாசிகளைப் பாதிக்கின்றன. AS-1 வைரஸ் அனுஸிஸ்டிஸ் நிடுலன்ஸ், ஸின்னிகாக்கஸ் ஸெட்ரோரம் (Anacystis nidulans and Synechoccus sedrorum) ஆகிய பசுநீலப் பாசிகளைத் தாக்குகின்றன.

LPP-1 வைரஸானது ஒழுங்கற்ற விளிம்புகளையுடைய பரப்புகளை (plaque) 0. மி. மீ முதல் 8. மி. மீ விட்டமுடைய பலதரப்பட்ட அளவுகளில் தோற்றுவிக்கிறது. வைரஸ்களின் ரகங்களையோ வேறுபட்ட அம்சங்களையோ பொறுத்து இந்தப் பரப்புகள் வேறுபடுகின்றன. LPP-1 வைரஸானது பாக்டீரியோஃபேஜ்களோடு (bacteriophages) நெருங்கிய தொடர்புடையதாக உள்ளது. புற அமைப்பில் கோலிஃபேஜ்களான (Coliphages T_3, T_7) ஆகியவற்றை ஒத்து இவை தலைப்பகுதியின் குறுக்களவில் ஏறக்குறையக் கால் பங்கு அளவுடைய குறுகிய வால் பகுதியுடன் காணப்படுகின்றன. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் வைரஸ்கள் பல சம பக்கங்களைக்கொண்ட சராசரி 56mμ குறுக்களவுள்ளதுகள்களாகக் காணப்படுகின்றன. LPP-1 வைரஸ் ஆதார செல்லின்மேல் தனது வால் பகுதியால் ஒட்டிக் கொள்கிறது என்று ஸ்மித் (Smith) அவர்களும் அவருடைய சகாக்களும் தெரிவித்தனர் என்றாலும் இப் பகுதியானது வைரஸைச் சுத்தப்படுத்தும் நிகழ்ச்சியின் விளைவால் சிதைந்தோ சுருங்கியோ விடுவதால் தெளிவாக அவர்களால் காண இயலவில்லை.

SM-1 தொகுதி வைரஸ்கள் பாக்டீரியா வைரஸ்களையோ உயர்மட்டத் தாவரங்களைத் தாக்கும் வைரஸ்களையோ ஒத்திருக்கவில்லை. இவற்றால் உருவாகும் பரப்பு (plaque) 0.1 மி. மீ-க்கும் கீழானதாக இருக்கிறது. வைரஸ் துகள்கள் 88 mμ அளவு குறுக்களவுடனும் 5 அல்லது 6 முனைபோன்ற நீட்சிகளுடனும் உள்ளன. நேரான வால் பகுதியற்ற பல பக்கங்களைக் கொண்ட அமைப்புகள் பனி உறைவு (freeze etched) பனி உலர்வு (freeze dried) முதலிய முறைகளுக்கு உட்பட்ட வைரஸ் துகள்களில் காணப்படுகின்றன.

இதுவரை தெரிவிக்கப்பட்டுள்ள ஃபைகோ வைரஸ்களில் (phycovirus) AS-1 வைரஸ்தான் பெரிய அளவு உடையது. இது P-1; P-2 ஃபேஜ்களையும், பாஸிலஸ் சப்டிலிஸ் (bacillus subtilis) என்ற பாக்டீரியத்தைத் தாக்கும் வைரஸான SP-50 என்ற வைரஸையும் போல் அமைந்துள்ளது. இந்த வைரஸ் சற்று நீண்ட வால் பகுதியையும் சுருங்கும் உறையையும் (contractile

sheath) உடையது. பாக்டீரியோஃபேஜ்களைப் போலவே இவ் வைரஸ் தலைப்பகுதியையும் (900×920A°) வால் பகுதியையும் (2415×125A°) சுருங்கும் உறையையும் கொண்டது. வால் நுனிக்கு அருகில் வால்நார்களுடன் கூடிய 400A° அளவிலான அடித்தட்டுப் பகுதியும் உண்டு.

வைரஸ்களைப் பிரித்தெடுக்கும் பொதுவான முறை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. வேறுபட்ட வைரஸ்களைப் பொறுத்து வேறுபட்ட முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. வைரஸ்களால் பாதிக்கப்பட்ட பசுநீலப் பாசிகள் சுமார் ஒரு வார காலம் வரை இன்குபேஷன் நிலையில் வைக்கப்பட்டு 10,000×g நிலையில் மைய விலக்கு முறைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு (centrifuged) குளோரஃபார் முடன் (Chloroform) கலந்த நிலையில் சிறிது நேரம் வைக்கப்படும் பொழுது, அக் கலவை ஈர் அடுக்குகளைக் காட்டுகிறது. ஒன்று குளோரோஃபார்ம் அடுக்கு, மற்றொன்று நீர்ம அடுக்கு (aqueous layer). நீர்ம அடுக்குப் பொருள்கள் மிக நுட்பமான துளையுடைய கண்ணாடி வடிகட்டியினூடே செலுத்தப்பட்டுப் பாதிப்புப் பரப்பு களை (plaque) உருவாக்கும் பகுதிகள் பெறப்படுகின்றன. இப் பகுதிகள் ஆக்ஸனிக் ஆல்கா வளர்தளத்தினுள் (axenic algal culture) செலுத்தப்பட்டதும் உருவாகும் பாதிப்புப் பகுதிகள் இன்குபேஷன் காலம் முடிவடைந்ததும் எண்ணப்படுகின்றன.

பிளக்டோனிமா போரியானம் (Plectonema boryanum) என்ற பாசியின் வைரஸால் தாக்கப்பட்ட வளர்தளத்தில் இழை உட லத்தில் ஆங்காங்கே சிதைந்த அல்லது நைந்த பகுதிகள் காணப் பட்டன. இந்த நைவு நிலை அல்லது சிதைவு நிலை படிப்படியாக இழை உடலம் முழுவதும் பரவிப் பின்னர் இறுதியில் ஆங்காங்கே செல்கள் காணப்பட்டன. LPP-1 வைரஸானது, பாக்டீரியா வைரஸ்களைப் போலவே ஒருபடி வளர்ச்சி வளைவைக் (one step growth curve) காட்டுகிறது. ஸ்மித் என்பவரும் அவருடைய சகாக்களும் கீழ்வரும் நிலைகளில்தாம் வைரஸின் வளர்ச்சி வட்டம் அமைகிறது என்று குறிப்பிடுகின்றனர். முதலில் ஆதார செல்லின் சுவரில் வைரஸ் துகள் தன் வால் பகுதியால் ஒட்டிக் கொள்கிறது. புரத அறை ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் நிலையில் அதனுள்ளிருக்கும் DNA ஆதார செல்லினுள் செலுத்தப் படுகிறது. வைரஸின் DNA ஆதார செல்லின் நியூக்ளியோபிளா ஸத்தினுள் அநேக மெல்லிய நூலிழை அமைப்புகளோடு தோன்று கின்றன. இவ் வமைப்புகள் வைரஸால் தாக்கப்படாத செல்களில் தோன்றுவதில்லை. பின்னர் இத் துகள்கள் பசுங்கணிகங்களின் (chloroplasts) லெமெல்லாக்களில் நீண்ட சுருள்களாகக் காணப் படுகின்றன. ஆதலால், இவை நியூக்ளியோபிளாஸத்தினின்று

இந்த லெமல்லாக்களுக்கு வந்துசேருகின்றன என்று கருதப் படுகிறது. பின்னர் இதிலிருந்து வைரோஜெனிக் ஸ்ட்ரோமாவிற்கு (virogenic stroma) நகருகிறது. இந்த ஸ்ட்ரோமாப் பகுதி யானது, பசுங்கணிக லெமல்லாவானது ஆல்கா ஸெல்லின் பெரிமீட்டர் போக்கில் பக்கவாட்டில் இடம் பெயர்வதால் ஏற்படும் பகுதியாகும். இவ் விடப் பெயர்ச்சி ஆதார ஸெல்லில் புதிய வைரஸ்கள் உருவாவதற்கு முன்னர் நிகழ்கிறது. இந்த இடப் பெயர்ச்சியே வைரஸால் ஏற்படும் பாதிப்பின் முதல் அடை யாளமாகும். பின்னர் DNA சுருள்கள் தமக்கேற்ற புரத உறையை ஏற்படுத்திக்கொண்டு முழுமையான வைரஸ் துகள் களாக உருவாகின்றன. இந் நிலையில் வால்பகுதி அமைப்புத் தெளி வாகக் காணப்படுவதில்லை. பல வைரஸ்கள், குறிப்பாக LPP வைரஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. பல பசுநீலப் பாசிகளின் அபரிமிதமான நெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காகப் பயன் படுகின்றன. அமெரிக்காவில் பல மாநிலங்களில் இந்த வகை வைரஸ்கள் வீணுன அசுத்த நீர் தேங்கி நிற்கும் குளம் குட்டை களில் பரவியுள்ளன.

பூஞ்சைகளில் வைரஸ்கள் : ஹோலிங்ஸ் (Hollings) என்பவர் மூன்று விதமான வைரஸ் போன்ற துகள்களை, பெருமளவில் பயிர் செய்யப்படும் அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ் (agaricus bisporus) என்ற குடைக்காளான்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்தார். மேலும் இதை இக் காளான்களின் ஸ்போரோஃபோர்களில் (sporophores) உட்செலுத்தி அதனுல் ஏற்படும் நோயின் விளைவையும் காட்டினுர். ஸ்போரோஃபோர்களின் வளர்ச்சி நிலைகளின் சூழ்நிலைகள் நோயின் தன்மையைப் பாதிக்கின்றன. வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட காளான்கள் கொண்ட வளர்தளங்களில் வைரஸ் செலுத்தப்பட்ட பகுதிகளைச் சுற்றிலும் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் காணப்பட்டது.

Kleinschmidt, Prubst (1969) என்பவர்கள் பெனிசிலியம் ஸ்டோலோனிஃபெரம் (penicillium stoloniferum) என்ற பூஞ்சையின் ATCC 14586 என்ற அம்சத்தின் வளர்தளச் சாற்றினின்று ஒரு வகைப் பொருளைப் பிரித்தெடுத்தனர். அப் பொருள் மிருகங்கள், திசு வளர்ப்புத் தளங்கள் முதலியவற்றில் வைரஸால் ஏற்படும் பாதிப்பைத் தடை செய்வதாக இருந்தது. இப் பொருளை ஸ்டாடலான் (statalon) என்று வழங்கினர். இதனை ஒரு பாலி ஆனியானிக் பாலிசாக்கரைட் (poly anionic polysaccharide) எனக் கருதினர். Kleinschmidt, Ellis ஆகிய இருவரும் 'ஸ்டாடலான்' என்ற பொருளிலும் வைரஸ் துகள்கள் இருப்பதை அறிவித்தனர். இந்த ஸ்டாடலானின் இன்டர்ஃபெரான்களை

(interferons) ஊக்குவிக்கும் திறன் அதிலிருக்கும் வைரஸ்களுடை யது என்றும் கருதினர்.

பல பூஞ்சைகளின் பரவுதல் நிலைகள் அவை வைரஸ்களால் பாதிக்கப்பட்டிருப்பதால்தான் ஏற்படுகிறது என்றும், இனி வரும் ஆராய்ச்சிகள் நிரூபிக்கக் கூடும். உதாரணமாக விரை வில் ஹெல்மிந்தோஸ்போரியம் விக்டோரியே (helminthosporium victoriae) என்ற பூஞ்சையால் பரவும் நோய் லின்ட்பெர்க் (Lindberg) என்பவரால் குறிப்பிடப்பட்டது. அகார் வளர்தளத்தில் பாதிக்கப்பட்ட கூட்டமைவுகள் சிதைந்தழிந்து விடவில்லை என்று லும் அவற்றின் விளிம்போர வளர்ச்சி தடுக்கப்பட்டதோடு ஏற்கெனவே இருந்த செங்குத்தான மைசீலியம் (mycelium) சிதைந்தும் விட்டது.

பிரையோஃபைட்டா தாவரங்களை வைரஸ் தாக்குகின்றது என்பது இதுவரையில் அறியப்படாத ஒன்று.

டெரிடோஃபைட்டாவில் வைரஸ்: முதன் முதலில் R.E. ஹல் (R. E. Hull) என்பவர் இங்கிலாந்தில் இரு இடங்களில் காணப் பட்ட ஃபில்லிட்டிஸ் ஸ்கோலேபெண்ட்ரியம் (phyllitis scolopendrium) என்ற பெரணியில் வைரஸ் காணப்படுவதைப்பற்றி அறிவித்தார். இப் பெரணியின் பல வண்ணத் திட்டுகளும், இலைக் குறுக்கமும், இலைச் சுருளலும், வைரஸ் பாதிப்பின் அடையாளங்களாகக் காணப்பட்டன. டிரையாப்டெரிஸ் ஃபிலிக்ஸ் மாஸ் (dryopteris filix mas L.) என்ற பெரணியின் புரோதாலஸ்கள் (sporelings) சாதாரண இனுகுலேஷனுக்கு உட்பட்ட உடனேயே வைரஸ் பாதிப்பிற்கு இலக்காயின.

ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் வைரஸ்கள் :- ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் களைத் தாக்குகின்ற பல வைரஸ்கள் குறிப்பிட்ட ஜிம்னோஸ் பெர்ம்களையும் பாதிக்கின்றன. பைனஸ் சில்வெஸ்ட்ரிஸ் (pinus sylvestris L.) என்ற தாவரத்தின் வேர் மெகானிகல் இனு குலேஷன் மூலமாகப் புகையிலை நெக்ராஸிஸ் வைரஸின் (tobacco necrosis virus) பாதிப்பிற்கு உள்ளாகிறது என்றும், நிமட்டோடு கள் மூலம் பைனஸின் இரு சிற்றினங்களில் அராபிஸ் மொஸைக் வைரஸ் (arabis mosaic virus) பரவுகிறது என்றும் யார்வுட் (Yar-wood, 1959 a) தெரிவித்தார். இயற்கையாகவே ஜிம்னோஸ்பெர்ம் களில் வைரஸ் காணப்படுகின்றன என்ற அளவில் செக் என்ப வரும் அவரது சகாக்களும் (Cech et. al.) ஸ்பர்ஸ் (spurce) தாவரத்தில் வைரஸ் பாதிப்பைப் பற்றி விளக்கியுள்ளார். இத் தாவரங்கள் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில் அதன் இலைகள் மஞ்சள் கலந்த பச்சை அல்லது வெளிர் மஞ்சள் நிறத்தில்ஆரம்பத்தில்

காணப்படும் பைனஸ் நைக்ராவில் (pinus nigra) வைரஸ் பாதிப்பால் ஊசியிலைகள் உருவழிந்தும், ஒழுங்கற்றும் பல வண்ண அடையாளங்களைக் கொண்டும் இருப்பதைப் பீனே, பாபோவிக் (Peno and Papovic, 1965) என்பவர்கள் விளக்கியுள்ளனர்.

ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் வைரஸ்கள்; ஏறக்குறைய எல்லாத் தாவர வைரஸ்களும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் சிற்றினங்களைத் தாக்குவதாக அறியப்பட்டுள்ளன. உண்மை இதுவாயினும் குறைந்த எண்ணிக்கை விதத்தில்தான் ஆதாரத் தாவரம்-வைரஸ் இவற்றின் சேர்க்கைத் தொடர்பு ஆராயப்பட்டுள்ளது. இவ் விஷயத்தில் நமது ஆராய்ச்சிகள் சொற்பமானவையாக இருப்பதால் மேற்கொண்டு பல வழிகளிலும் ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சி அவசியமாகிறது. (1) வைரஸ்களின் ஆதாரத் தாவர வகைகளைப் பற்றிய பெரும்பாலான ஆராய்ச்சிகளில் எதிர்பார்த்த விளைவுகளே குறிக்கப்பட்டுள்ளன. (2) பரிசோதனைக்குட்பட்ட ஒரு தாவரத்தில் இனுகுலேஷனுக்குப் பிறகும் நோய்க்கு உரிய அடையாளங்கள் காணப்படாத நிலையில் சிறந்த முறையில் பாதிப்பை நிகழ்த்தக் கூடிய நிலையில் ஓர் இண்டிகேட்டர் தாவரத்தில் (Indicator plant) மறு இனுகுலேஷன் நிகழ்த்தி ஆராய்வது எல்லாச் சோதனைகளிலும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன என்று சொல்வதற்கில்லை. (3) அதிக எண்ணிக்கையில் தாவரங்களை ஆராயும் பொழுது ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான சூழ்நிலைக்குக் கீழ்தான் அது செயல் பூர்வமாகச் சாத்தியமாகும். ஆனல், எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட ஒரு சிற்றினம் வைரஸ் பாதிப்பிற்கு உட்படும் பண்பில் பெருமளவு, அத் தாவரத்தின் வளர்ச்சி சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடும் என்பது நாமறிந்ததே. (4) இனுகுலேஷன் செய்யப்படும் முறையும் விளைவுகளைப் பாதிக்கும். (5) மிக நெருங்கிய தொடர்புகொண்ட வைரஸின் பல தரப்பட்ட அம்சங்கள்கூட அவற்றுல் பாதிக்கப்படும் ஆதாரச் சிற்றின வகைகளைக் கொண்டிருப்பதில் வேறுபடலாம்.

இதுவரை கிடைத்துள்ள விவரங்களின் அடிப்படையில் சில பொதுவான கருத்துகளைச் சொல்லலாம். பலதரப்பட்ட வைரஸ்கள் ஆதாரச் சிற்றினங்களைக் கொண்டிருக்கும் வகையில் பெருமளவிற்கு வேறுபடுகின்றன. ஒரு வைரஸின் ஆதாரச் சிற்றினங்களைக் கொண்டிருக்கும் தன்மை, அந்த வைரஸோடு தொடர்புடையது போலல்லாது தோன்றும் மற்ருெரு வைரஸின் ஆதாரச் சிற்றினங்களைக் கொண்டிருக்கும் தன்மையோடு முற்றிலும் ஒத்துப்போகக் கூடும். பொதுவாக, சாதாரணமாகக் காணப்படும் ஆதாரச் சிற்றினத்தையும் அதனுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட குடும்பங்களைச் சேர்ந்த சிற்றினங்களையும்தாம்

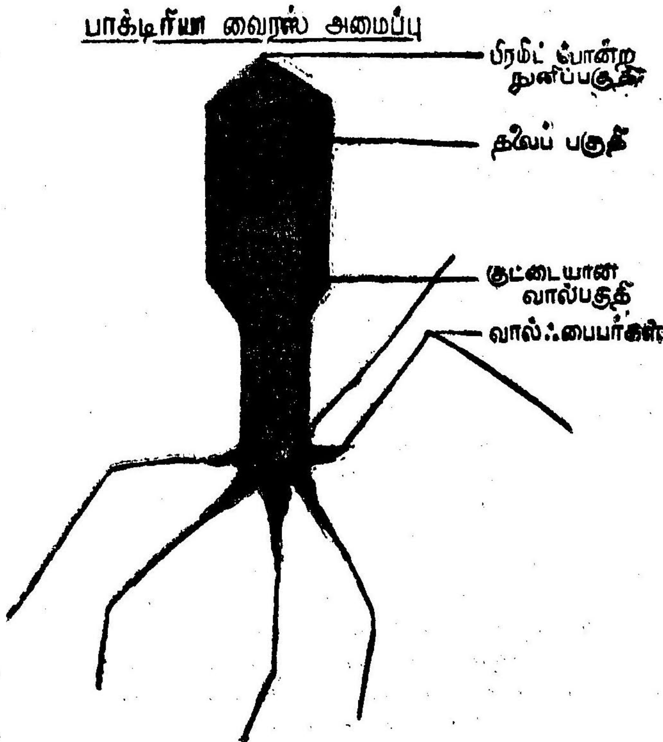
அதிக விகிதத்தில் வைரஸ்கள் பாதிக்கின்றன. இதற்கான ஆதாரம் குறிப்பிடுவது யாதெனில் ஒரு வைரஸின் ஆதாரச் சிற்றினத்தைக் கொண்டுள்ள தன்மை அந்த வைரஸின் RNA-யைச் சார்ந்துள்ள பண்பேயன்றி அதன் புரத உறையைச் (protein coat) சார்ந்த பண்பன்று என்பதாகும்.

பாக்டீரியா வைரஸ்கள் அல்லது பாக்டீரியோஃபேஜ்கள்
(Bacterial Viruses or Bacteriophages)

பாக்டீரியாகூட வைரஸ்களால் பாதிக்கப்படுகின்றன. வைரஸ்கள் பாக்டீரியா செல்களைத் துளைத்துக்கொண்டு ஊடுருவிச் சென்று அவற்றை அழிக்கின்றன. பாக்டீரியாவைத் தாக்கும் வைரஸ்களுக்குப் பாக்டீரியோஃபேஜ்கள் என்று பெயர். இதற்கு பாக்டீரியா தின்னிகள் என்று பொருள். ட்வார்ட் (Twort) என்பவர் 1915ஆம் ஆண்டில் ஃபேஜ்களைப் பற்றி அறிவித்தார். டி'ஹெரல்லி (D'Herelle) என்பவர் இரு வருடங்களுக்குப் பிறகு, மீண்டும் ஃபேஜ்களைப் பற்றி அறிவித்தார். இவை அபூர்வமானவை அல்ல. எந்த வகையான பாக்டீரியத்திலும் வளரக்கூடிய ஃபேஜ்களும் இருக்கின்றன. ஒரு சில ஃபேஜ்களைப் பற்றித்தாம் விரிவாக ஆராய்ந்துள்ளனர். இது வரை அறியப்பட்டுள்ளவற்றில் எல்லா ஃபேஜ்களும் ஒரே வகைப் பொது அம்சங்களையே கொண்டுள்ளன. ஃபேஜ்களிலேயே மிக விரிவாக ஆராய்ந்தறியப்பட்டது. எஸ்சிரிஷியா கோலை (escheichia coli) என்ற பாக்டீரியத்தைப் பாதிக்கும் ஃபேஜாகும். இந்த ஃபேஜ்களைப் பிரித்தெடுப்பது எளிது.

ஃபேஜ் துகள்கள் மிக நுண்ணியவையாக இருப்பதால் நுண் வடிகட்டி வழியே வடிசாற்றுடன் சேர்ந்து வந்துவிடும். வளர்ப்பு நிலையில் தொடர்ந்து வைக்கப்பட்டாலும் கோலை ஃபேஜ்கள் வடிசாற்றில் இருக்குமாயின் வளர்ப்புத் தளம் இறுதியில் மாற்றமடையும், அதாவது தெளிந்துவிடும். இத்தகைய முறையில் கிடைத்த ஊட்ட வளர்ப்பு உயிரிச்சாற்றின் சிறிய பகுதியை மீண்டும் வடிகட்டுவதன் மூலம் எஞ்சியுள்ள பாக்டீரியை விலக்கலாம். இவ்வாறான முறையில் மீண்டும் மீண்டும் பல தடவைகள் வடிகட்ட வேண்டும். ஆரம்பத்தில் எடுத்துக்கொண்ட வடிசாற்றைப் பல முறைகள் மிகவும் நீர்த்து வடிகட்டிய பின்னரும் கூட வளர்தளத்தில் சிதைவிற்குக் காரணமான திறன் நீக்கப்படவில்லை. இதன் மூலம் அழிவிற்குக் காரணமான உயிரி பெருகுகிறது என்பது தெளிவானது. ஏனெனில், பாக்டீரியாவைத் தேக்கி வைத்துக்கொள்ளக் கூடிய நுண்வடிகட்டிகள் மூலமாகக் கூட இந்த உயிரிகள் வடிந்து வெளிவந்துவிடுகின்றன. மேலும், நுண்

ணோக்கி மூலம் இவ் வுயிரிகளைக் காணுதற்கும் இயலவில்லையாத லால், இவை எவ்வளவு நுட்பமானவை என்பது விளங்குகிறது. ஆயினும் பாக்டீரியாவைக் கொல்லும் இவ் வுயிரிகளின் திறனை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவ் வுயிரிகளை ஓரளவிற்கு அளவிட லாம். விரைவில் சோதனைக்கு ஆட்படக்கூடிய செல்களின் விரவலையும் (suspension of sensitive cells) ஃபேஜ் துகள்களையும் கலந்து திடரூப வளர்ப்புத்தளத்தில் பரப்பி இதனைச் செய்யலாம். பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சியினால் இந்த வளர்தளத்தில் மெல்லிய படலங்கள் தெளிவான பகுதிகளுடன் கூடிக் காணப்படும். இத் தெளிந்த பகுதிகள், தனித்த ஃபேஜ் துகள்கள் பெருகுவதால் உண்டான சிதைந்த பாக்டீரியா நிறைந்துள்ள பகுதிகளாகும்.



படம் 7.

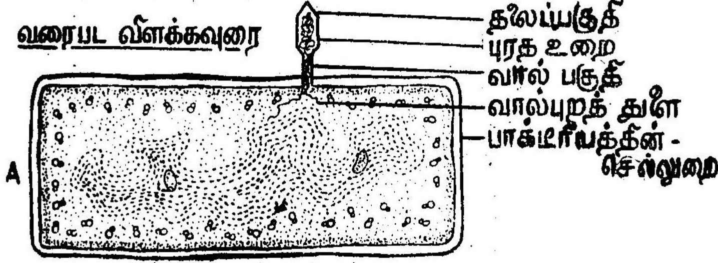
எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் பாக்டீரியோஃபேஜ்களின் புற அமைப்பைப்பற்றி ஆராய்வது எளிதானது. கோலைஃபேஜ் கள் தலைப்பகுதியையும், அதனுடன் இணைந்த குட்டையான வால்

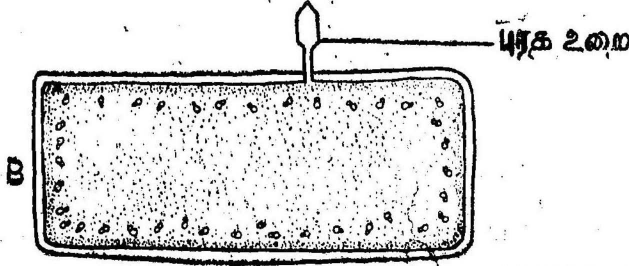
பகுதியையும் கொண்டவை. தலைப்பாகம் பிரமிட் போன்று அமைந்த நுனிப் பகுதியைக் கொண்ட அறுகோணப் பிரிஸம் போன்ற வடிவமுடையது. வால் பகுதி ஏறக்குறையத் தலைப் பகுதியின் நீளமுடையதாக இருந்தாலும், குறுகியதாகவும், குறுக்குவெட்டில் அறுகோண அமைப்புடனும் காணப்படுகிறது. வேதியியல் அடிப்படையில் ஃபேஜ் துகள் DNA புரதம் ஆகிய வற்றால் ஆகியது. DNA பகுதி தலைப்பாகத்தினுள்ளேயும், தலைப்பாகத்தின் உறையும் வால் பகுதியும் புரதத்தாலானதாகவும் இருக்கும். ஒவ்வொரு ஃபேஜ் வகையும் அததற்கு உரித்தான குறிப்பிட்ட வேதியியப்பொருள் சேர்க்கையைக் கொண்டிருக்கும். நன்கு ஆராய்ந்தறியப்பட்ட ஒரு கோலைஃபேஜ் $6 \times 10^{-13} \mu g$ அளவினை DNA-வுடன் ஏறக்குறைய அதே அளவு புரதத்தையும் கொண்டுள்ளது. DNA பகுதி ஒரு மூலக்கூறால் ஆகியிருக்கக் கூடும். ஆனால், புரத மூலக்கூறுகள் எண்ணற்றவை. மற்றொரு பாக்டீரியோஃபேஜ் DNA-க்குப் பதிலாக RNA-யைக்கொண்டுள்ளது.

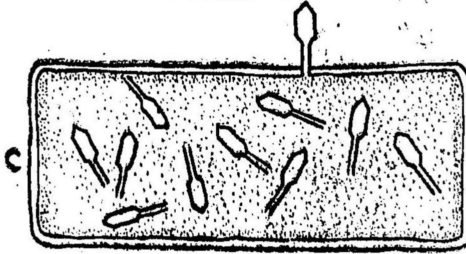
பாதிக்கப்பட்ட பாக்டீரிய செல்லினுள் ஒரு ஃபேஜ் மூன்று நிலைகளில் தனது வளர்ச்சியையும் பெருக்கத்தையும் காட்டுகிறது. (1) பாதிப்பு, (2) வளர்ச்சி, (3) பாக்டீரியத்தின் சிதைவு. ஒரு பாக்டீரியத்தைப் பாதிக்க ஓரே ஒரு ஃபேஜ் துகளே போதுமானது என்றாலும் பல ஃபேஜ் துகள்கள் பாக்டீரியத்தை ஒரே சமயத்தில் பாதிப்பதும் சாத்தியமானதே. முதல் நிலையான இப் பாதிப்பு இரண்டு படிகளில் நிகழ்கிறது. (1) ஃபேஜ் துகள் பாக்டீரியத்தின் செல்லுறைமேல் ஒட்டிக் கொள்ளுதல்; (2) ஃபேஜ் துகளின் உட்பொருள் பாக்டீரியத்தினுள் செலுத்தப் படுதல் என்ற படிகளில் நிகழ்கிறது. ஒரு பாக்டீரிய செல்லுறை மேல் உள்ள ஏற்கும் பகுதிகளெனப்படும் குறிப்பிட்ட சில இடங் களில்தான் முதலில் ஃபேஜ் துகள் தனது வால்நுனிப் பகுதியால் ஒட்டிக்கொள்கிறது. வேறுபட்ட ஃபேஜ்கள் வேறுபட்ட ஏற்கும் பகுதிகளில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. சில பாக்டீரியா சடுதிமாற்றத்தின் (mutation) மூலம் குறிப்பிட்ட ஒரு சில ஃபேஜ் களால் பாதிக்கப்படாத வகையில் எதிர்ப்புத் திறனைப் பெறு கின்றன. இத்தகைய பாக்டீரியாவின் செல்லுறைகளின்மேல் ஃபேஜ் துகள்களால் ஒட்டிக்கொள்ளுதற்கு இயலாது. ஏனெனில், சடுதிமாற்றத்தால் இந்த பாக்டீரியாவின் ஏற்கும் பகுதிகள் ஃபேஜ்களுக்குப் பொருத்தமில்லாத முறையில் மாற்றமடைந் திருக்கக் கூடும். பலதரப்பட்ட ஃபேஜ்கள் ஒரே ஆதார பாக்டீரியத்தின் செல்லுறையில் வேறுபட்ட ஏற்கும் பகுதிகளில் ஒட்டிக் கொள்வதும் உண்டு. எஸ்கிரிஷியா கோலையின் 'ஆண்'

பாக்டீரிய வைரஸின் வாழ்க்கை வட்டம்

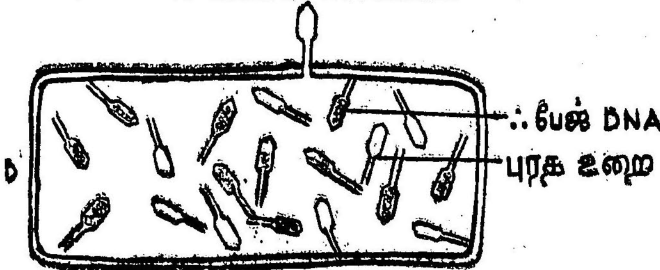
வரைபட விளக்கவுரை

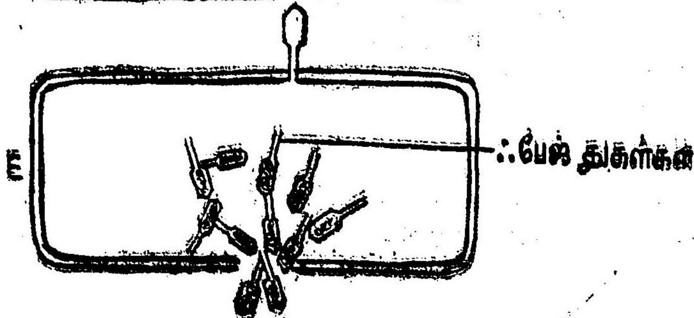






A & B : பாதிப்பு
C & D : வளர்ச்சி
E : சிதைவு





செல்களின் உறையில் ஒட்டிக்கொண்டு பாதிப்பை நிகழ்த்தவல்ல சில குறிப்பிட்ட ஃபேஜ்களால் 'பெண்' பாக்டீரியா செல்லுறை களின்மேல் ஒட்டிக்கொள்ள இயலுவதில்லை என்பதே ஃபேஜ் களின் ஒட்டிக்கொள்ளும் தன்மையில் அமைந்துள்ள தனித் தன்மைச் சார்புக்கு ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும். ஏனெனில், 'ஆண்' ஸெல்களில்தாம் ஃபேஜ்களுக்குப் பொருத்தமான ஏற்கும் பகுதிகள் (receptive spots) அமைந்துள்ளன.

பொருத்தமான முறையில் ஃபேஜ் துகள் பாக்டீரிய ஸெல் லுறை மீது ஒட்டிக்கொண்ட பின்புதான் உண்மையான நோய்ப் பாதிப்பு நிகழ்கிறது. படம் 8. முதலில் ஃபேஜ் துகளால் சுரக்கப்படும் நொதியின் திறனால் துகள் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் பகுதியில் பாக்டீரியத்தின் ஸெல்லுறை கரைகிறது. பின்னர் ஃபேஜ் துகளின் தலைப்பகுதியினுள் உள்ள DNA மட்டும் வால்புறத் துளை வழியே பாக்டீரியத்தினுள் செலுத்தப்படுகிறது. ஃபேஜ் துகளின் புரத உறை ஸெல்லுறைக்கு வெளியிலேயே தங்கிவிடுகிறது. இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட பாக்டீரிய ஸெல் நூற்றுக்கணக்கான முழுவளர்ச்சியடைந்த ஃபேஜ் துகள்களை உருவாக்குவதால் இந் நிகழ்ச்சிக்கு ஃபேஜ் துகளின் DNA பகுதி மட்டும் போதுமானது என்று தெளிவாகிறது. அதாவது, பாக்டீரிய ஸெல்லினுள் ஃபேஜ் துகளின் DNA பலவாறாகப் பெருகுவதோடு, முழு வளர்ச்சி யடைந்த ஃபேஜ் துகளாக மாறுவதற்கு உரிய புரதத்தையும் உருவாக்கிக் கொள்ள வல்லதாகவும் இருக்கிறது. ஃபேஜ்துகளின் DNA பாக்டீரியத்தினுள் சென்றதும் அந்த ஸெல்லின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. முதலில் தனக்குத் தேவையான பெரும் மூலக்கூறுகளை மீண்டும் உண்டாக்கிக் கொள் வதை பாக்டீரிய ஸெல் நிறுத்திவிடுகிறது. இரண்டாவது ஃபேஜ்துகளுக்குப் பொருத்தமான DNA-வும் புரத மூலக்கூறு களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இத்துடன் புதிய உயிரியல் சேர்க்கையில் கிரியா ஊக்கியாகச் செயற்படக்கூடிய நொதிகளும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக, குறிப்பிட்ட சில ஃபேஜ்துகளின் DNA, ஸிட்டோஸின் அம்சத்தைக் கொண்டிருப்ப தில்லை. ஆனால், அதனை ஒத்த 5-ஹைடிராக்ஸி மெத்தில் ஸிட்டோஸின் (5-hydroxy methyl cytosine) என்ற கூட்டுப் பொருளைக் கொண்டிருக்கும். ஆதார பாக்டீரிய ஸெல் இந்தக் கூட்டுப்பொருளை உருவாக்குவதில் பங்கேற்கும் நொதியைக் கொண்டிருப்பதில்லை. எனவே, இந்த நொதி ஃபேஜ்துகளின் DNA உருவாக்கப்படுவதற்கு முன்னால் உண்டாக்கப்பட வேண்டும். ஃபேஜ்துகளுக்குப் பொருத்தமான புரதத் துகள்கள் உருவாகும் முறை மெஸ்ஸஞ்சர் RNA- ரிபோஸம் காம்ப்ளெக்ஸ் (messenger

RNA - ribosome complex) போலவே சாதாரணமாக நிகழக் கூடியது. ஒரே ஒரு வேறுபாடு மட்டும் இதில் உண்டு. பாதிக்கப் பட்ட செல்லில் μRNA-யில் பேஸ் வரிசைக்கிரமம் (base sequence) பாக்டீரிய செல்லின் DNA-யால் நிர்ணயிக்கப்படுவதற்குப் பதிலாக ஃபேஜ் துகளின் DNA-யால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறாக ஆதார பாக்டீரிய செல்லின் சக்தியும், வளர்சிதை மாற்றமும், உயிரியல் சேர்க்கை இயக்க முறைகளும், மரபுவழிக் கட்டுப்பாட்டு மண்டலத்தினின்று படிப்படியாக முற்றிலும் நீக்கப் பட்டு அவையனைத்தும் ஃபேஜ்களின் DNA-யின் கட்டுப்பாட்டிற் குள் கொண்டுவரப்படுகின்றன. ஃபேஜ்களுக்குப் பொருத்தமான DNA-யும் புரதமும் தனித்தனியே தொடர்ந்து உருவாக்கப்படு கின்றன. இவை சரியான முறையில் இணைந்து முழுமையான ஃபேஜ் துகள்களாக அமைகின்றன. சுமார் 100 முதல் 200 முழுமையான ஃபேஜ் துகள்கள் உருவான பின்னர் ஆதார பாக்டீரிய செல் சிதைந்து வெடிக்க ஃபேஜ் துகள்கள் வெளியேறு கின்றன. ஃபேஜ் துகள்கள் பாக்டீரிய செல் உறையின்மேல் ஒட்டிக்கொண்டது முதல், ஆதார செல்லின் சிதைவு வரையி லான சகல நிகழ்ச்சிகளும் சுமார் 20 நிமிடங்களுக்குள்ளாக எஸ்சிரிஷியா கோலை பாக்டீரியத்தில் முடிவடைந்துவிடுகின்றன.

ஃபேஜ் துகள் தன்னிச்சையாக ஒன்று இரண்டாக, இரண்டு நான்காகப் பெருகுவதில்லை. அதாவது ஃபேஜ்கள் ஒன்றி லிருந்து மற்றொன்று நேரடியாகவோ அல்லது ஒரு துகள் இரண் டாகப் பிளவுபடுவதோ இல்லை. ஆனால் 'ஃபேஜ்+ஆதார பாக் டீரிய செல்' கூட்டினில் நூற்றுக்கணக்கான ஃபேஜ் துகள்கள் உருவாகின்றன. இங்குத் தானே பெருகிக் கொள்ளும் அமைப்பு ஃபேஜ் துகளோ அல்லது பாக்டீரிய செல்லோ அல்ல. ஆனால் ஃபேஜ் துகளின் DNA-யும் ஆதார செல்லும் இணைந்து தான் செயலாற்றுகின்றன. இந்தக் கூட்டுச் சேர்க்கை ஓர் அபூர்வ உயிரி நிலையானதால் இதனை 'மெட்டா உயிரி' (Metaorganism) எனவும் குறிப்பிடலாம். ஒரு செல்லின் சாதாரண வளர்ச்சியில், அதனுடைய ஜீன் மண்டலமே அந்த செல்லின் குறிப்பிட்ட வளர் சிதை மாற்றச்செயல்களையும், செல்லினுள் எந்தப் பொருள் இரட் டித்துப் பெருக வேண்டும் என்பதையும் நிர்ணயிக்கிறது. ஆனால் மெட்டா உயிரியான ஃபேஜ் + ஆதார பாக்டீரிய செல் கூட் டமைப்பில் ஃபேஜ துகளின் ஜீன் கூட்டமே இவற்றை நிர்ணயிக் கிறது. ஆனால் ஆதார செல்லின் இயக்கப் பொருள்களைப் பயன் படுத்தியே இதனைச் செய்ய ஃபேஜ்களால் இயலும். அநேகப்பண்பு களின் அடிப்படையில் பார்க்கும்பொழுது ஃபேஜ் துகளின் DNA ஒரு நிறைவான ஜீன் மண்டலமேயாகும். மற்ற ஜீன்களைப்

போலவே இவையும் மாறுதலுக்கும், சடுதிமாற்றத்திற்கும் உள்ளாகக் கூடும். மேலும், இருவேறுபட்ட ஃபேஜ்களின் ஜீன் மண்டலங்கள், ஒரே ஆதார செல்லினுள் காணப்படும்பொழுது இவை இரண்டிலிருந்தும் மாறுபட்ட புதியதொரு ஜீன் மண்டலம் உருவாக வாய்ப்பு உண்டு.

இதுவரை சொல்லப்பட்ட ஃபேஜ் வகையானது 'தீவிர ஃபேஜ்' அல்லது 'சிதைக்கும் ஃபேஜ்' (virulent or lytis) எனப்படும். மற்றொரு வகை ஃபேஜ் 'மிதப் பண்புடை ஃபேஜ்' அல்லது 'டெம்ப-ரேட் ஃபேஜ்' (temperate phage) எனப்படும். இவ்வகையானது ஆதார பாக்டீரிய செல்லை முற்றிலும் அழித்துவிடுவதில்லை. ஆதார செல்லின் விரவலையும் (suspension) இவ்வகை ஃபேஜ் துகள் விரவலையும் கலந்து வைத்தால், மிகவும் சொற்ப அளவுடைய செல்களே அழிவிற்கு உட்படுகின்றன. மற்றவை தொடர்ந்து வளர்ந்து வருவதோடு சாதாரண நிலையில் இருப்பது போலவே காணப்படுகின்றன. இங்கும் ஒரு சில செல்களின் சிதைவு, தீவிர ஃபேஜ்களால் ஏற்படுவது போலவே நிகழ்கிறது. ஆனால், சிதைவுறு செல்கள் இரண்டு விசேஷப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. சில குறிப்பிட்ட ஃபேஜ்களால் பாதிக்கப்படாத வகையில் எதிர்ப்புத்திறனை இந்த செல்கள் கொண்டுள்ளன என்பது முதல் பண்பு. இரண்டாவது ஃபேஜ்களுக்கு எளிதில் இடமளிக்கும் மற்ற செல்களின் அழிவைத் தூண்ட இவற்றால் இயலும் என்பது. இத்தகைய செல்கள் லைஸோஜெனிக் செல்கள் (lysogenic cells) என அழைக்கப்படுகின்றன.

லைஸோஜெனிக் பாக்டீரியத்தின் செயற்கை வளர்ப்பைக் கவனமாக ஆராய்ந்தால் எந்த ஒரு பாக்டீரிய செல்லும் திடீரெனச் சிதையக்கூடும். ஆனால், செயற்கையாக இந்த பாக்டீரிய செல்லைப் பிளந்து பார்க்கும்பொழுது ஃபேஜ் துகள்கள் எதுவும் காணப்படாவிட்டாலுங்கூட ஆயிரத்தில் ஒரு செல் சிதைந்து ஃபேஜ் துகள்களை வெளியேற்றும். எனவே லைஸோஜெனிக் பாக்டீரியா நன்கு உருவான முதிர்ந்த ஃபேஜ் துகள்களால் நிறைந்திருப்பதில்லை என்றாலும் ஃபேஜ்களை உருவாக்கும் திறன் பெற்றவையாக இருக்கும். இத் திறன் அடுத்துவரும் தலைமுறைகளுக்கும் கடத்தப்படுகிறது. இப் பண்பு பாக்டீரியத்தின் ஜீன் மண்டலத்தோடு மிகவும் நெருங்கிய தொடர்புகொண்டுள்ளது. இது பாக்டீரியத்தின் வேறு எந்த ஒரு பண்பினின்றும் மரபியல் அடிப்படையில் வேறுபட்டதன்று.

'டெம்பரேட்' அல்லது மிதப்பண்பு பாக்டீரியோ ஃபேஜ்கள் கீழ்க்கண்ட இரு நிலைகளில் ஏதேனும் ஒரு நிலையில் காணப்படலாம்,

(1) தனித்த ஃபேஜ் துகளாக இருந்துகொண்டு பாக்டீரிய ஸெல்லைத் தாக்கி அதை அழிக்கும் நிலை. (2) லைஸோஜெனிக் பாக்டீரியத்தின் ஜீன் மண்டலத்தில் ஓர் அமைப்பாய் இணைந்திருக்கும் நிலை. இரண்டாவது நிலை 'புரோபேஜ்' (prophage) எனப்படும். இரு நிலைகளுமே பொதுவான உடல்நிலையைக் கொண்டவை. இந் நிலையில்தான் ஃபேஜ் துகள்கள் உருவாகின்றன. சாதாரணச் சூழ்நிலையில் புரோஃபேஜ்களைக் கொண்டிருக்கும் ஒரு லைஸோஜெனிக் பாக்டீரியம் முழுமையான ஃபேஜ்களை மிக அபூர்வமாகவே உருவாக்குகின்றன. புற ஊதாக் (ulra violet) கதிர்வீச்சுக்கு உட்படுத்தப்பட்டது போன்ற ஒரு சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் ஒரு லைஸோஜெனிக் பாக்டீரியத்தின் செயற்கை வளர்ப்பில் காணப்படும் ஸெல்கள் அனைத்தும் ஃபேஜ் துகள்களற்று இருக்கும். இதற்கு புரோஃபேஜ் துகளின் தூண்டல் (induction of the propage) என்று பெயர். தூண்டப்பட்ட ஒரு லைஸோஜெனிக் பாக்டீரியத்தின் ஒரு ஃபேஜ் துகளின் வளர்ச்சி, பாக்டீரியத்தைச் சிதையச் செய்யும் தீவிர ஃபேஜ் துகளின் வளர்ச்சியை ஒத்ததாகும். ஆனால் இங்குப் பாதிப்பு என்பது தேவையற்றது.

முன்னரே சொல்லியிருப்பது போல் லைஸோஜெனிக் பாக்டீரியா மிதப்பண்பு ஃபேஜ்களால் (temperate phage) பாதிக்கப்படுவதில்லை. இத் திறன் தனித்தன்மைச் சார்புடையது. ஏனென்றால், ஒருவகை ஃபேஜ் துகளால் பாதிக்கப்படாத பாக்டீரிய ஸெல் வேறு வகை ஃபேஜ்களால் பாதிக்கப்படக் கூடும். இரண்டாவது வகை மிதப்பண்பு ஃபேஜ்கள் பாக்டீரிய ஸெல்லைச் சிதைவடையவும் செய்யலாம். அல்லது அதனை லைஸோஜெனிக் ஸெல்லாக மாற்றவும் செய்யலாம் ஒரு தனித்த ஸெல் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புரோஃபேஜ்களைக் கொண்டிருக்கக் கூடும், பாதிப்பிற்கு எளிதில் உட்படாத திறன் (immunity) என்பது எதிர்ப்புத்திறனினின்று (resistance) மாறுபட்டது. எதிர்ப்புத்திறன் என்று சொல்லும் பொழுது, குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய ஸெல்லுறையின்மேல் ஃபேஜ் துகளின் சரிவரப் பொருத்தமாக ஒட்டிக்கொள்ள இயலாத தன்மையையே குறிக்கிறது. ஆனால், எளிதில் பாதிப்பிற்கு உட்படாத திறன் (immunity) என்றால், ஃபேஜ்கள் ஸெல்லுறைமீது பொருந்த ஒட்டிக்கொள்வதோடு மட்டுமல்லாமல் அதனுடைய DNA பகுதியும் ஸெல்லினுள் செலுத்தப்படுகிறது. ஆனால் புதிய ஃபேஜ் துகள்கள் உருவாக்கப்படுவதில்லை என்று பொருள். ஃபேஜ் துகளின் முழுமையான வளர்ச்சி ஒடுக்கப்படுகிறது. இத் திறன் ஸெல்லின் ஸைட்டோபிளாஸத்தின் பண்பாகக் கருதப்படுகிறது. அதாவது ஃபேஜ் துகளின் முழுமையான வளர்ச்சியை ஒடுக்கும் அளவில் ஸெல்லின் ஸைட்டோபிளாஸம் அமையப்பெற்றிருக்

கிறது எனலாம். பாக்டீரியத்தின் ஜீன் தொகுப்பில் 'புரோ ஃபேஜ்' என வழங்கப்படும் ஒரு பகுதி செயலற்றுவிடுகிறது. ஒரு மிதப்பண்பு ஃபேஜ் துகள் சடுதிமாற்றத்திற்கு உள்ளாவதன் மூலம் இந்த ஒடுக்கத்தால் பாதிக்கப்படாத நிலை ஏற்படலாம். இத்தகைய மியூட்டன்ட் (mutant) எப்பொழுதும் ஆதாரத் தாவரத்தைச் சிதைத்துவிடுமாதலால் இதற்குத் தீவிர ஃபேஜ் (lytic phage) என்று பெயர். மேற்சொல்லப்பட்ட இருவகை ஃபேஜ் நிலைகளிலும் ஜீன் பொருள்கள் ஏபிஸோம் (episome) எனப்படும்.

மிருக வைரஸ்கள்
(Animal viruses)

பாக்டீரியா, தாவரங்கள், மனிதன் உட்பட்ட மிருக இனங்கள் ஆகிய சகல உயிரினங்களிலும் மிகவும் தீவிரமாகப் பரவக்கூடிய பலவகையான நோய்களுக்கு வைரஸ்கள் காரணமாகின்றன. தாவர வைரஸ்களைப் பற்றிய விவரங்களைத் தருவது தான் இங்கு முக்கிய நோக்கம் என்றாலும், ஓரளவிற்கு பாக்டீரியா கொல்லி வைரஸ்களையும், மிருக வைரஸ்களைப் பற்றியும் அறிய வேண்டியது அவசியம்.

பெரியம்மை அல்லது வைசூரி (small pox), விளையாட்டு அம்மை (measles), வெறிநாய்க் கடி (rabies) இன்புளுயன்ஸா (influenza) சளி; இளம்பிள்ளை வாதம் (poliomyelitis), சின்னம்மை (chicken pox) முதலிய மனித நோய்கள் வைரஸ்களால் ஏற்படுபவை. முயல்களுக்கு ஏற்படும் மிக்ஸோமேடோஸிஸ் (myxomatosis of rabits), வீட்டுக் கால்நடை மிருகங்களுக்கு ஏற்படும் பாத, வாய் நோய்கள் முதலியவையும் வைரஸ்களால் ஏற்படுபவை. பூச்சியினங்களின் புழுக்களைப் பாதிக்கும் வைரஸ்கள் பல கோண வடிவமுடைய அமைப்புகளில் எண்ணற்ற வைரஸ் துகள்களையோ அல்லது அவற்றை நுண்ணிய காப்ஸீல்களிலோ தோற்றுவிக்கின்றன. இத்தகைய பல கோண வடிவில் அல்லது காப்ஸீல்களில் அமையப் பெற்ற வைரஸ்கள்தாம் பெரும்பாலும் ஆதார உயிரினங்களை அழிவிற்கு உள்ளாக்குகின்றன எனவேதான் இந்த வைரஸ்கள் சிறந்த பூச்சிக் கொல்லிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மனிதர்களுக்கு வரும் சின்னம்மையும், இருப்புத் தோல் கரப்பானும் (small pox and shingles) இணைந்து வரும் இரட்டை நோய் இவை ஒரே வைரஸால் பரவுகின்றன.

பல வருடங்கள் வரை ஒரு வைரஸ் தனது ஜீவசத்தை இழக்காமல் இருக்கும். ஆனால் உயிருள்ள ஆதார செல்லோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கும் நிலையில் மட்டுமே அதனுள் பெருகும்.

இந்த ஓட்டுண்ணி தனது மையத்தில் RNA அல்லது DNA ஐக் கொண்டிருக்கும். இதற்கு நன்கு அமையப்பெற்ற பாதுகாப்பு உறை உண்டு. உயிருள்ள செல்லினுள் நுழைந்திருக்கும் நிலையில் ஏனைய புற இரசாயன பொருள்களால் ஏற்படும் பாதிப் பினின்று விலகியிருக்கும். ஏனென்றால் இந்த வைரஸ்களைக் கொல்லும் சக்தி வாய்ந்த இரசாயனப் பொருள் அவை தங்கி யுள்ள ஆதார செல்களையும் அழித்து விடும். வைரஸ்களை ஒழிப்பதில் உள்ள சிரமத்திற்கு இது மட்டுமே காரணம் என்று சொல்வதற்கில்லை. வைரஸ்கள் ஆதார செல்லின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் அனைத்தையும் பெருமளவில் கட்டுப்படுத்துகின்றன. மேலும், ஆதாரசெல்லின் மிக நுட்பமான இயக்கங்களை மாற்றி, செல்லின் எல்லா ஊட்டச் சத்தையும் தனக்காகப் பயன்படுத்திக் கொண்ட பின்னரே ஆதார செல்லை வைரஸ் அழிக்கிறது. இதனால்தான், ஆதார செல்லின் உயிருள்ள நிலையில் மட்டுமே வைரஸ் பாதிப்பு மிகத் தீவிரமாகத் தடுக்கப்பட இயலும் என்று சொல்லப்படுகிறது.

கடந்த பத்தாண்டுகளில், வைரஸ்களின் இனப் பெருகத்தைத் தடுக்கும் அல்லது அடக்கும் நூற்றுக் கணக்கான காரணிகள் ஆராயப்பட்டன. இவ் வாராய்ச்சிகள் அனைத்திலும் பெரும் பாலும், ஆதார செல்களைக் காயப்படுத்திய பின்னர்த்தான் ஆராய்ச்சியின் விளைவைக் கண்டுணர முடிந்தது. டாக்டர் ஐவனோஸ்கி வைராலஜி ரிசர்ச் இன்ஸ்டிடியூட்டில் (Dr. Iwanosky virology research Institute) உள்ள வைரஸ் பாதிப்பைத் தடுக்கும் இரசாயனச் சிகிச்சையைப்பற்றி ஆராயும் கூடத்தில்தான் ஆராயப்பட்டன. இந்த ஆய்வுக்கூடத்தில் ஜியார்ஜி காலிகோன் M. Sc (Georgi Galegon, M. Sc Biol) என்பவரின் தலைமையின் கீழ், DNA யைக் கொண்டுள்ள வைரஸ்களின் பெருகத்தைப் பாதிக்கும். முறைகள் ஆராயப்படுகின்றன. அவற்றுள் வைசூரி, சைட்டோமி காலியா (small pox and cytomegalia) முதலிய நோய்களுக்குக் காரணமான வைரஸ்களும், மனிதனைச் சாகடிக்கும் நோய் களுக்குக் காரணமான 'மோன்ஸ்கி வைரஸ் B' (monsky virus B) மற்றும் பல வைரஸ்களும் முக்கியமானவை. ஆதார செல் களில் நிகழும் உயிரியல் இரசாயன நிகழ்ச்சிகளை நுட்பமாக ஆராய்ந்ததன் மூலம் வைரஸால் ஓர் உயிருள்ள செல் பாதிககப் படும் பொழுது, வைரஸ் இவற்றின் நியூக்ளியக் அமிலங்களை உருவாக்குவதில் நேரடியாகச் சம்பந்தங் கொண்டுள்ள சில நொதி களின் செயலால் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் அதிகரிக்கிறது என்பதை விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்தனர். இவ் வுண்மை 5 புரோம்யூரிடினம், 6-அசாரிடினம் (5-bromuridinum, 6-azauri-

dinum) ஆகியவற்றின் மருத்துவப் பிரயோகத்தைக் கருத்துப் பூர்வ மாக நிரூபிக்க உதவியது. இவையிரண்டும் நியூக்ளியக் அமிலத்தி லுள்ள யூரிடின் பொருளின் நைட்டிரஜன் பேஸைப் பணியில் ஒத்துள்ளன.

உயிரி எதிர்ப்புப் பொருள்கள் (antibiotics) கண்டுபிடிக்கப் பட்ட பின்பு பாக்டீரியாவால் ஏற்படும் நோய்கள் ஆரம்பத்தில் இருந்தது போல் நீக்க இயலாத அளவு அபாயகரமானதாக இல்லை என்பது கண்கூடு. ஆயினும் இவை (antibiotics) வைரஸ்கள் சம்பந்தப்பட்டவரை தீவிர எதிர்ப்புப் பொருள் களாக இல்லை. ஆதார செல்லினுள் நுழையும் வைரஸ் அங்குப் பலமடங்காகப் பெருகுவது வைரஸ் நோயின் ஒரு பண்பாகும். மேலும் வைரஸ்களை அழிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் எந்த ஒரு மருந்துப் பொருளும் வைரஸ் தங்கியுள்ள ஆதார செல்லையும் பாதித்து விடும். பல வைரஸ் எதிர்ப்புப் பொருள்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருந்தாலும் கூட வைரஸ்களை முற்றிலும் ஒழிப்பதற் கான வழிவகைகள் இன்னமும் நமக்கு அந்நியமாகவே இருக்கின்றன.

உயிருள்ள அல்லது உயிரற்ற வாக்ஸீன்களை நமது உடம்பில் ஏற்றிக் குறிப்பிட்ட வைரஸ்களின் பாதிப்பினின்று நம்மைப் பாது காத்து கொள்வதே பொதுவான நோய்த் தடுப்பு முறையாகும். இதுவும் சிரமமாக இருப்பதற்குக் காரணம், புதிய வைரஸ்கள் கண்டு பிடிக்கப்படும் பொழுதே அதைத் தடுக்கும் ஆற்றலுடைய வாக்ஸீன்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட இயலாத நிலைதான். மேலும், இரசாயனச் சிகிச்சை மூலம் வைரஸ்களைத் தடுப்பது என்பது வெற்றிகரமான ஒன்றன்று. ஏனென்றால் வைரஸ்களின் பெருக்கமுறை பாக்டீரியாவின் பெருக்க முறையைவிட வேறு பட்டதாக இருக்கின்றது. பாக்டீரியா ஆதாரசெல்லின் உள்ளும், புறமும் பெருகக் கூடியவை. ஆனால் வைரஸ்கள் உயிருள்ள ஆதார செல்லினுள் மட்டுமே பெருகக் கூடியவை. வைரஸ்களைக் கொல்லக் கூடியவை என இதுவரையில் ஆராயப் பட்ட பொருள்கள் அனைத்தும் ஆதார செல்லிற்கு 'விஷத்தன்மை யுடையனவாகவே உள்ளன.

இப் பிரச்சினையில், சமீபகாலத்தில் ஆராயப்பட்ட முற்றிலும் புதிய அணுகுமுறை, ஓரளவிற்கு நல்ல விளைவை ஏற்படுத்தும் என்பதைக் காட்டுகிறது. பல பரிசோதனைக்களுக்குப் பின்னர், மிருகங்களுக்கு அவற்றின் செல்களில் உள்ள ஓர் இரசாயனப் பொருளான RNA-ஐ உட்செலுத்துவதன் மூலம் அவற்றை வைரஸ் பாதிப்பினின்று காப்பாற்றலாம் என்பது கண்டுபிடிக்கப்

பட்டுள்ளது. இவ்வாறு உட்செலுத்தப்படும் RNA ஒரு பொதுவான பாதுகாப்புக் காரணியாகச் செயற்படக் கூடிய இன்டர்ஃபெரானை (interferon) மிருக செல்லினுள் உருவாக்குகிறது. இன்டர்ஃபெரான்தான் செல்களினுள் வைரஸின் நுழைவைத் தடை செய்கிறது எனக் கருதப்படுகிறது. எனவே, இன்டர்ஃபெரானின் உற்பத்தியை ஊக்குவிக்கும் எந்த ஒரு காரணியும் ஆதார செல்லினுள் செலுத்தப்படும் பொழுது அந்த செல்லிற்கு வைரஸ் பாதிப்பினின்று பாதுகாப்பு அளிக்க இயலும் என்றும் கருத வாய்ப்புண்டு. மிருக செல்லில், வைரஸ் பாதிப்பினின்று செல்லை மீளச் செய்ய வல்ல பொருளாக உருவாகும் புரதமே இன்டர்ஃபெரான் எனப்படும். இது ஆதாரசெல்லினுள் வைரஸ் பெருகுவதைத் தவிர்ப்பதோடு செல்லிற்கு ஊறு செய்யும் விஷத் தன்மையற்றும் காணப்படுகிறது. மேலும், அதிகப்படியான அளவில் இன்டர்ஃபெரான்கள் உட்செலுத்தப்பட்டாலுங்கூட அவை செல்லில் வேண்டாத விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதில்லை. விஷத்தன்மையும் அற்றிருப்பதால் இன்டர்ஃபெரானின் செயல் மூலம் வைரஸ் பாதிப்பைத் தடுப்பது என்பதை ஏறக்குறைய ஒரு வெற்றிகரமான சிகிச்சை முறையாகக் கொள்ள இயலும். இதனைக் கையாளுவதற்கு முன்னர்ச் சில பிரச்சினைகளை மனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

வேறுபட்ட வைரஸ்களிடையேயும் இன்டர்ஃபெரானுக்கு அவை கட்டுப்படும் தன்மைக்கும் இடையே காணப்படும் தீர்க்கமான வேறுபாடுகள்தாம் தவிர்க்கப்பட வேண்டிய முதல் பிரச்சினையாகும். மிகவும் சிறிய வைரஸ்கள் இன்டர்ஃபெரான்களால் எளிதில் பாதிக்கப்படுகின்றன. நடுத்தர அளவுடையன சுமாரான அளவிலும், பெரிய வைரஸ்கள் பாதிக்கப்படாமலும் இருக்கின்றன. இவ்வேறுபாடுகள் எதனால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன என்பது தெரியவில்லை. இன்டர்ஃபெரானின் செயலாற்றும் திறனுக்குரிய கால அளவு என்பது மற்றொரு பிரச்சினை. எந்தக் குறிப்பிட்ட அளவுகளில், எத்தனை முறைகள், எந்த முறையில் செலுத்தப்பட்டால் இன்டர்ஃபெரான் சிறந்த முறையில் வைரஸ் எதிர்ப்பில் பங்கேற்கும் என்பது செயலளவில், மருத்துவ வைரஸ் நிபுணர்களுக்குப் பிரச்சினையான கேள்வியாகவே இருக்கிறது. பெரும்பாலான மிருக செல்கள் 24 மணி நேரத்திற்குள் ஒரு முறைக்கு மேல் விரைவாகப் பகுப்படையாத காரணத்தால், நாள்தோறுமோ அல்லது ஒரு நாள்விட்டு ஒரு நாளோ இன்டர்ஃபெரான்கள் மிருகத்தினுள் செலுத்தப்படலாம்.

மருத்துவத் துறையில், வைரஸ் சம்பந்தமாக இன்டர்ஃபெரானைப் பயன்படுத்துவதில் ஒரு முக்கியச் சிரமம் உண்டு.

முதலில், தீவிரச் செயல்திறன் மிக்க இன்டர்ஃபெரான்கள் மனித உடல்செல்களிலோ அல்லது குரங்கின் உடல்செல்களிலோ உருவாக்கப்படவேண்டும். இரண்டாவதாக, இந்த இன்டர் ஃபெரான் ஆதாரசெல்களை விஷத்தன்மையால் பாதியாது என்பதை நிச்சயப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். இன்டர் ஃபெரானைச் செலுத்துவதற்குக் குறிப்பிட்ட, பொருத்தமான இடத்தை நிர்ணயிக்க வேண்டும். சில வைரஸ் நோய்களைப் பொறுத்தவரையில் அவற்றைக் கண்டிக்கும் தடுப்பாற்றல் திறனானது வைரஸ் பாதிப்பின் இறுதி நிலையில், இயற்கையாகவே ஆதாரசெல்களில் இன்டர்ஃபெரான்கள் உருவாக்கப்படுவதால் ஏற்படுவது எனச் சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகின்றனர். இதற்கு உதாரணமாக மனிதர்களுக்கு வரும் சளிநோயைக் குறிப்பிடலாம். தனித்தன்மை வாய்ந்த, எளிதில் பாதிப்பிற்கு உட்படாத திறன் இல்லாவிட்டாலுங்கூடச் சளிநோய் படிப் படியாகத் தானாகவே குணமாகிவிடுகிறது. எனவே இன்டர் ஃபெரான் சிகிச்சையானது ஏற்கெனவே செல்களில் இயற்கையாக உள்ள வைரஸ் நோயை எதிர்க்கும் திறனையொட்டிச் சேர்ந்து நிகழும் நிகழ்ச்சியாக இருந்தால் இதனால் ஏற்படும் விளைவு உண்மையிலேயே சற்றுத் தெம்பளிப்பதாக இருக்கும்.

தேவையான அடர்த்தியில், மிகவும் சுத்தப்படுத்தப்பட்ட இன்டர்ஃபெரானை அதிக அளவில் உருவாக்குவது என்பதும் ஒரு கடினமான சாதனையாகும். ஆயினும் மனிதருக்கு வரும், நோய்த் தடுப்பு முயற்சியில் கிடைத்துள்ள வெற்றி நம்பிக்கை அளிப்பதாக இருக்கிறது. 1962ஆம் ஆண்டில் இங்கிலாந்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட இந்த முயற்சியில் குரங்குகளின் உடலி லிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட இன்டர்ஃபெரான் முடிவாகப் பாதிக்கப் பட்ட இடத்திலேயே ஏற்படக்கூடிய வாக்ஸீன் சம்பந்தப்பட்ட அடையாளக் காயத்தைத் தடுக்கிறது. வைரஸ் நோய்களைத் தடுப்பதில் உயிரி எதிர்ப்புப் பொருள்களைவிட (antibiotics) இன்டர்ஃபெரான்கள்தாம் அதிக முக்கியத்துவம் உடையவை எனச் சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகின்றனர். ஆயினும், செயலளவில் வைரஸ் நோய்த் தடுப்பில் உயிரி எதிர்ப்புப் பொருள்கள்தாம் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

ஒரு வைரஸை எதிர்க்க முடிவான அல்லது தீவிரமான கருவி மற்ற ஒரு வைரஸாகவும் இருக்கலாம். ஒரு வைரஸ் வகையால் பாதிக்கப்பட்ட உயிரியினுள் வேறு வகை வைரஸ் செலுத்தப் படுமாயின், முதல்வகை வைரஸ் ஆதார செல்லினுள் பெருகு வதற்குக் காரணமான நொதிகளை இரண்டாவது வகை வைரஸ் போக்கிவிடுகிறது; அல்லது, அந்த நொதிகளைச் செயலற்ற

வையாக மாற்றி விடுகிறது. இம் முறையில் முதல்வகை வைரஸின் நோய்ப் பாதிப்புத் திறன் அழிந்துவிடுவதால் அவை தீங்கு செய்யாத வைரஸாக மாறிவிடுகிறது. ஒரு வைரஸே மற்றொரு வைரஸை எதிர்த்துத் தடுக்கும் இந் நிலை நிச்சயமாக மனிதனின் நன்மைக்காகவே ஏற்பட்ட கிளர்ச்சியூட்டும் போராட்டம் என்றே கருதலாம்.

ஓர் ஆதார உயிரினத்தில் ஒரே சமயத்தில் இரு வேறுபட்ட வைரஸ்கள் இருக்க நேரும்போது, சில சமயங்களில், ஒரு வகை வைரஸ் ஆதாரத் திசுவை அல்லது செல்லை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் மற்றொரு வைரஸ் வகையைப் பெருகாமலிருக்கச் செய்யும் அல்லது அவற்றைத் தீங்கற்றதாக்கி விடும். இந் நிலையை வைரஸ்களிடையே ஏற்படும் குறுக்கீடு எனச் சொல்லலாம். ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தமில்லாத அல்லது நெருங்கிய சம்பந்தம் உடைய வைரஸ்களிடையே குறுக்கீடு ஏற்படக்கூடும். சம்பந்த மற்ற வைரஸ்களிடையே காணப்படக்கூடிய குறுக்கீடு முதன் முதலில் 1937ஆம் ஆண்டில் அறிவிக்கப்பட்டது. போலியோ வைரஸ், குரங்கின் உடலில் செலுத்தப்பட்ட பொழுது அந்தக் குரங்கு செயலற்று வாத நோய்க்கு உட்பட்டது. ஆனால், லிம்போஸிடிக் காரியோமெனிஜிடிஸ் (Lymphocytic choriomeni-gitis-LCM) என்ற வைரஸைக் குரங்கின் உடலினுள் செலுத்திய பின்னர்ப் போலியோ வைரஸ் செலுத்தப்பட்டபொழுது முதல் வைரஸ் (LCM) அந்த உயிரினத்திற்கு இரண்டாவது வைரஸால் (polio virus) ஏற்படக் கூடிய நோய்ப் பாதிப்பைத் தடுக்கும் திறனை அளித்தால் அந்த மிருகம் சுமார் இரு வாரங்களுக்கு நோய்க்கு உட்படாமல் பாதுகாப்பைப் பெற்றது.

அடுத்தடுத்து இதே போன்ற பரிசோதனைகள் வேறுபட்ட வைரஸ்களைக் கொண்டு மேற்கொள்ளப்பட்டன. இத்தகைய பரிசோதனைகளில், விளைவுத்திறன், வைரஸ்களின் அளவு, செலுத்தப்படும் கால அளவு முதலியவை முக்கிய அம்சங் களாகும். இவ் வம்சங்களின் முக்கியத்துவம், 1943ஆம் ஆண்டில் சுண்டெலி போலியோ வைரஸ்-அம்சம் To, மேற்கு குதிரையின் என்ஸெபாலிடிஸ் (Western equine encephalitis-Wee) வைரஸ் ஆகியவற்றைக் கொண்டு மேற்கொள்ளப்பட்ட பரிசோதனை களின் மூலம் விளக்கமாக விவரிக்கப்பட்டது. இப் பரிசோதனை களின் விளைவுகள் சுவாரஸ்யமானவை. முதல் வகை வைரஸ் (mouse-polio virus-to strain) மட்டும் சுண்டெலியின் மூளையினுள் செலுத்தப்பட்ட பொழுது இரு வாரங்களில் அந்த எலி வாத நோயால் பாதிக்கப்பட்டது. இதேபோல் WEE வைரஸ் மட்டும் தனியே செலுத்தப்பட்ட பொழுதும் அந்த எலி தீவிரமான மூளை

நோய்க்கு, ஒரு வாரத்திற்குள் இலக்காகியது. ஆனால், போலியோ வைரஸ் இரண்டாவது வைரஸான WEE வைரஸ் உடன் சேர்ந்தோ எலியின் அழிவிற்குத் தேவையான குறைந்த பட்ச அளவில் WEE செலுத்தப்படுவதற்கு முன்னரோ எலியின் மூளையினுள் செலுத்தப்பட்ட பொழுது எல்லா எலிகளும் இரண்டாவது வைரஸின் பாதிப்பிற்கு இலக்காயின. WEE வைரஸ் செலுத்தப்படுவதற்கு ஒரு நாள் முன்னதாக To வைரஸ் செலுத்தப்பட்ட பொழுது, அழிவிற்கு உட்படுத்தக்கூடிய குறைந்தபட்ச அளவு போல் சுமார் பத்து மடங்கு அளவில் செலுத்தப்பட்டால் மட்டுமே அது எலியைக் கொல்லும் திறனுடையதாக இருக்கும். இரண்டு நாள்களுக்கு முன்னரே செலுத்தப்பட்டால் சுமார் 100 மடங்கு அளவு தேவை. இடைவெளி சுமார் பத்துநாள்கள் என்றால் அந்த எலி ஏறக்குறைய 10 மில்லியன் மடங்கு குறைந்த பட்ச WEE வைரஸ் அளவையும் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய சக்தி பெற்றதாக இருக்கும். தீங்கு செய்யும் இரு வேறுபட்ட வைரஸ்களின் குறுக்கீட்டுத் தன்மைக்கு மேற்சொல்லப்பட்ட பரிசோதனையின் விளைவு ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும். ஒரே ஆதார உயிரினத்தினுள் வெவ்வேறு வழியாகச் செலுத்தப்படும் ஒரே வைரஸ் வேறுபட்ட விளைவைத் தோற்றுவிப்பதும் சுவாரஸ்யமானதே. மனிதருக்கு வரும் இடும்புத் தோல் காப்பானுக்கு (shingles in man) காரணமான ஹெர்பிஸ் சிம்ப்ளக்ஸ் வைரஸ் (Herpes simplex virus) மேலெழுந்த வாரியாக முயலின் உடலில் தோலுக்கடியில் (subcutaneously) செலுத்தப்பட்டால் தீவிரமான மூளைப் பாதிப்பிற்கு முயல் இலக்காவதோடு இரண்டாவது வாரத்தில் முயல் இறந்தும் விடுகிறது. ஆனால் முயலின் மூளையினுள் நேரடியாகச் செலுத்தப்பட்டால் மூன்று அல்லது நான்கு நாள்களுக்குள்ளாகவே முயல் இறந்துவிடுகிறது. ஆனால், முதல் வகை வழியில் வைரஸ் செலுத்தப்பட்டுச் சுமார் ஒரு வாரம் கழித்து அதே வைரஸ் மூளையினுள்ளும் நேரடியாகச் செலுத்தப்பட்டால் அந்த முயல் பாதிக்கப்படுவதில்லை. அதாவது ஒரே வைரஸின் ஆதார உயிரினத்தின் அழிவிற்குத் தேவையான குறைந்த பட்ச அளவில் உட்புகும் முறை வெவ்வேறு வழிகளில் அடுத்தடுத்து நிகழும் பொழுது இரண்டு வழிகளில் உட்புகுந்த ஒரே வைரஸ் வகை ஒன்றை ஒன்று எதிர்த்துப் பாதிப்பு விளைவை ஒடுக்கிவிடுகிறது.

14. தாவர வைரஸ் நோய்த் தடுப்புமுறைகள் அல்லது வைரஸ் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள்.

(Control of plant virus diseases)

வைரஸானது தாவரம் முழுமையும் பாதிக்கும் திறனையும் தாவரம் உயிருடனிருக்கும் மட்டும் அதன் உறுப்புகளில் நிலைத்திருக்கும் திறனையும் அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் சம்பந்தப்பட்ட நோயின் பொருளாதார முக்கியத்துவம் அமைகிறது. ஒரு முறை வைரஸ் பாதிப்பிற்கு உட்பட்ட பல்லாண்டுத் தாவரங்களில் இந் நிலை இறுதிவரை அல்லது காலவரம்பின்றித் தொடருமாயின், அத் தாவரங்களின் தழைவழி இனப் பெருக்கத்தின் மூலம் உருவாகும் சந்ததிகளும் இடைவிடாது வைரஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில் காணப்படுகின்றன. வைரஸ் நோயினின்று உண்மையான மீட்சி என்பது இல்லாதிருப்பதால், இந் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவது என்பது ஏறக்குறைய முழுவதுமாக ஆரோக்கியமான தாவரங்களில் நோய் பரவாமல் இருக்க மேற்கொள்ளப்படும் நோய்த் தடுப்பு முறைகளையே குறிப்பதாகும். பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் அறிகுறிகளைக் கொண்டிருந்தாலும் இல்லாவிட்டாலும் அவற்றை அழித்து விடுவதுதான், பெருமளவில் செயற்படக்கூடிய முன்னெச்சரிக்கையான செயலாகும்.

வைரஸ் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள் அல்லது தடுப்பு முறைகள் பலதரப்பட்டவை. இம் முறைகள், நோயின் தன்மை, ஆதாரத்தாவரங்கள், சூழ்நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. இவை ஓரளவிற்குப் பரவலாக வகைப்படுத்தப்பட்ட கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள முறைகளின்கீழ் ஒரு சில முக்கிய வைரஸ் நோய்களைப்பற்றி இங்கு ஆராய்வோம்.

1. வைரஸ் நோய்க்கு மூலகாரணமான வழி வகைகளை நீக்குதல்.
2. பூச்சியின வெக்டார்களை ஒதுக்குதல்.

3. பூச்சியின வெக்டார்களை நேரடியான தாக்குதல் மூலம் ஒழித்தல்.

4. நோய் எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட ஆதாரச் சிற்றினங்களை உருவாக்குதல்.

5. வைரஸ் பாதிப்பிற்கு உள்ளான தாவரங்களைக் குணப்படுத்துதல்.

6. தனிப்பட்ட முறையிலான இனப்பெருக்கத்தைப் பயன்படுத்துதல்.

1. வைரஸ் நோய்க்கு மூல காரணங்களான வழிவகைகளை நீக்குதல்

அநேகப் பயிர்த் தாவரங்களைப் பொறுத்தவரையில் வைரஸ் நோய்கள் ஏற்படுவதற்குத் தீவிரமான வழியாகப் பல களைத் தாவரங்கள் செயற்படுகின்றன. ஓராண்டுக் களைகளைவிட, ஈராண்டு, பல்லாண்டுக் களைகள்தாம் இதில் முக்கியப் பங்கேற்கின்றன. இக் களைகள் சம்பந்தப்பட்ட விஷயங்களை மிகச் சுருக்கமாகச் சொல்வது சிரமம் என்றாலும், சிறந்த ஆதார பூர்வமான ஒரு சிலவற்றைப் பற்றிய குறிப்புகள் உள்ளன. பிரிட்டனில் காணப்படும் ஈராண்டு காட்டுபீட் தாவரமான பீட்டா மாரிடிமா (beta maritima), பெருமளவில் பீட் மஞ்சளாதல், பீட் மொஸைக் வைரஸ் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுகிறது. டாரஸாக்கம் அபிஷினேல் (Taraxacum officinale) என்ற தாவரம் ஆழ்ந்த மஞ்சள் வண்ணத் திட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கும் வைரஸின் பாதிப்பிற்கு எளிதில் உட்படுகிறது. இத் தாவரத்திலிருந்து இதே வைரஸ் ஏஃபிட்கள் மூலம் லெட்டூஸ் தாவரங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுத் தீவிரமான நோய்ப் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

ஆஃப்ரிக்காவில் தக்காளி புள்ளி வாடல் வைரஸ் த்ரிப்ஸ் இனங்களால், களைத் தாவரங்களிலிருந்து புகையிலைத் தாவரங்களுக்கும், தக்காளித் தாவரங்களுக்கும் பரவுகிறது. ஃபிராங்லீனியல்லா ஸ்கூல்ட்ஸிஜ் ட்ரைபாம் (frankliniella schultzei trybom) எதேச்சையாக அங்குமிங்குமாகத் தாவரங்களில் தங்கினாலும் அவற்றில் இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லை. இதே வைரஸ் ஹவாய்த் தீவில் த்ரிப்ஸ் டபாக்கி (thrips tabaci) என்ற பூச்சியால் எமிலியா ஸாஞ்சிஃபோலியா (emilia sanchifolia) என்ற களையிலிருந்து அன்னாசித் தாவரத்திற்குப் பரவுகிறது.

களைத் தாவரங்களும், எவ்வித நோய் அறிகுறியுமின்றி ஒன்றிரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட, மண்மூலம் பரவும் வைரஸ்களைத் தம்மிடம் தங்கச் செய்யும் திறன் பெற்றதால், பின்னர்,

அதே நிலத்தில் பயிரிடப்படும் முக்கியத் தாவரங்களை அவ் வைரஸ்கள் பாதிக்கின்றன. இம்முறையில் களைத் தாவரங்களி லிருந்து வளைய புள்ளி வைரஸ் ராஸ்பெர்ரித் தாவரங்களுக்குப் பரவி இலைசுருட்டி நோயை ஏற்படுத்துகிறது.

சிறந்த பண்ணையமைப்பு மூலம் ஓரளவிற்கு ஒரு சில வைரஸ் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். பண்ணை நடைமுறைகளில் களை ஒழிப்பு முக்கியமானதாகும். இதன் மூலம் வைரஸ்களுக்கும், பூச்சிகளுக்கும் மறு ஆதாரமாகச் செயற்படக்கூடிய களைகளை ஒழிக்கலாம். 'மாற்றுப் பயிர்' முறை ஒரு முக்கிய நடைமுறை யாகும். மாற்றுப்பயிர்களுக்கிடையே உள்ள இடைவெளி நீண்ட தாக இருக்குமானல் மண்வழி பரவும். வைரஸ் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தச் சிறந்த வாய்ப்புக் கிட்டும். முன்பிருந்ததைவிடத் தற்பொழுது இம் முறைக்கு அதிக முக்கியத்துவம் அளிக்கப்பட்டு வருகிறது. இன்னும் அதிகக் கவனம் செலுத்தப்பட வேண்டியது அவசியமாகும். இயற்கையான வளர்ப்புநிலை நடைமுறைகளி லிருந்து மாறுபட்ட நிலைகளின் மூலம் வைரஸ் நோய்களைக் கட்டுப் படுத்துவதென்பது பரந்த அளவில் இன்னும் மேற்கொள்ளப்பட வில்லை என்றாலும் குறிப்பிடத்தக்க விளைவு இதனால் கிட்டும் என்றே எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட பயிர்த் தாவரங் களுக்குள்ளேயே வைரஸ் பரவுதல் நிகழ்ந்தால் இந் நிலை சற்றுச் சிக்கலான பிரச்சினையாகத்தான் இருக்கும். ஆனால், மீண்டும் பயிர்களை நெருக்கமாக நடுதல் மூலம் ஓரளவு விளைச்சல் நஷ்டத் தைக் குறைக்கலாம் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. இந் நெருக்கம் நோய்க்கு எளிதில் உட்படும் நிலையையோ பரவும் வீதத்தை அதிகரிக்கவோ செய்தாலொழிய, அதிக இடைவெளிகளில் காணப் படும் தாவரங்களைத் தவிர மற்றவை ஒவ்வொரு நோய்ப் பாதிப்பின்போதும் தாக்கப்படுவதில்லை.

பரவலாக அநேகச் சிற்றினங்களை ஆதாரமாகக்கொண்டு இருக்கும் வைரஸ்கள் ஒரு பயிர்த்தாவரத்தினின்று மற்றொரு பயிர்த்தாவரத்திற்குக் கொண்டுவரப்படலாம். உதாரணமாக, கிளாவர் (clover) தாவரம் பல வைரஸ்களுக்கு ஆதாரத் தாவர மாகச் செயற்படுகிறது. இவ் வைரஸ்கள் பட்டாணி, பீன்ஸ் வகை களைப் பாதிக்கின்றன. இதற்கும் மேலாக ஏஃபிட் வெக்டாரான மாக்ரோசைஃபம்பைஸி (macrosiphum pisi) கிளாவரில் குளிர் காலத்தைக் கழிக்கிறது. லெகூமினோஸே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல்லாண்டுப் பயிர்த்தாவரங்களை, எளிதில் நோய்க்கு உள்ளாகும் ஓராண்டுத் தாவரங்களுக்கு அருகில் பயிரிடுவது உசிதமன்று. பென்ட்ஸ்டிமோன் (Pentstemon) லூபினஸ் (lopinus) பட்லியா (budd- leia) போன்ற பல்லாண்டுத் தோட்டத் தாவரங்களிலும், வேலித்

தாவரங்களிலும் வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ் தங்கியுள்ளதால் எப்பொழுதும், பூசணி அல்லது வெளியிடங்களில் வளரும் வெள்ளரி ஆகியவற்றை பாதிக்கும் வழியாக இத் தாவரங்கள் அமைகின்றன.

ஒரு வருடத்தில் பாதிப்பிற்கு உட்பட்ட தாவரங்களின் எஞ்சிய பகுதிகளும், மறு ஆண்டில் வைரஸ் பரவக் காரணமாகின்றன. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வைரஸ்களால் பாதிக்கப்படும் 'வாலன்டீர் உருளை' (Volunteer potatoes), சர்க்கரை பீட் ஆகியவை இதற்குச் சிறந்த உதாரணங்களாகும். ஒரு காலத்தில், விதை பீட் தாவரங்களை வேர்ப் பயிர்களுடேயோ அருகிலேயோ வளர்க்கும் நடைமுறை இருந்துவந்தது. இதன் விளைவாக விதைத் தாவரங்கள் இலையுதிர் காலத்தில் 'மஞ்சளாதல்' வைரஸால் பாதிக்கப்பட்டன. மேலும், ஏஃபிட் வெக்டார்கள் குளிர் காலத்தில் இத் தாவரங்களில் தங்குகின்றன. அடுத்துவரும் வசந்தகாலத்தில் இதனால் புதுப் பருவ பீட் தாவரங்கள் பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்டன. எனவே, வேர்ப் பயிர்களை வைரஸ் நோயினின்று பாதுகாக்கும்பொருட்டு விதைபீட் தாவரங்களை இப்பொழுது, வேர்ப் பயிர்களினின்று தனித்த இடங்களில் பயிர் செய்யும் முயற்சி மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

ஸ்ட்ராபெர்ரி, ராஸ்பெர்ரி, உருளை, குமிழ்த்தண்டுத் தாவரங்கள் போன்றவை. தழைவழி இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடுத்தப்படுவதால், ஆரம்ப நிலையிலிருந்தே இவை வைரஸ் அற்ற நிலையிலிருப்பது அவசியமாகும். 'விதை'யின் தரம் வைரஸ் பாதிப்பின்றி இருந்தால்தான் ஆரோக்கியமான உருளைத் தாவரம் உருவாகும். இல்லாவிட்டால் தாவரம் முளைத்துவரும் பொழுதிலிருந்தே தன்னுடன் வைரஸையும் உடன் கொண்டுவரும் நிலையாகி விடும். தரமான 'விதை'களைத் தேர்ந்தெடுத்த பின், கூடுமானவரை இரண்டாந்தர உருளை வகைகளினின்று எவ்வளவு தூரம் விலகிய நிலையில் விதைக்க முடியுமோ அவ்வளவு தூரத்தில் விதைக்க வேண்டும். வீட்டுச் சூழ்நிலையில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட உருளை 'விதை'களுக்கு அருகில் தரமான வைரஸ் அற்ற விதைகளை விதைத்தால் எதிர்பார்த்த விளைவு பாதிக்கப்படும். மேலும் வெளிப்படையாக வைரஸ் நோய்ப் பாதிப்பைக் காட்டும் தாவரங்களையும், பெரும்பாலும் வைரஸ்களை நிலத்தில் தம்மிடம் இருத்தி வைத்துக்கொள்ளக்கூடிய தாவரங்களையும் நீக்குவதில் மிகவும் கவனத்தோடு இருக்கவேண்டியது அவசியமாகும். தாவரங்கள் சிறியவையாக இருக்கும்பொழுதே விரைவில் இதனைச் செய்தால் பயன் பெறலாம். இதற்குப் பல காரணங்கள் உண்டு. இதன்மூலம் வைரஸ் ஒரு தாவரத்தினின்று மற்றொன்றிற்குப் பரவச் சிறிதே

அவகாசம் கிடைக்கும். மேலும், இந் நிலேயில் கிழங்குகள் உரு வாகியிராது. எனவே பாதிக்கப்பட்ட இளம் தாவரங்களே எளி தாக நீக்கலாம்.

பூச்சியின வெக்டார்களே ஒதுக்கும் முறை

ஸ்காட்லாந்திலுள்ள சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் விதைக் கிழங்குகளேப் பயிர் செய்வதன் மூலம், பெருமளவில் உருளே வைரஸ் நோய்களுக்குக் காரணமாயுள்ள பூச்சியின வெக்டார்கள் ஒதுக்கப் படுவதால் நோய் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஸ்காட்லாந்திலுள்ள விதைக் கிழங்குகள் பயிர் செய்யப்படும் மாவட்டங்களில் உள்ள குறைந்த வெப்ப நிலேயும், ஈரப்பசையும், உருளே வைரஸைப் பரப்பும் ஏஃபிட்களுக்குக் குறிப்பாக மைசூஸ் பெர்ஸிகே என்ற சிற்றினத்திற்கு உகந்ததாக இருப்பதில்லே. இந்த வெக்டார் 65° F-க்கு குறைந்த வெப்ப நிலேயிலுள்ள இடங்களிலும், காற்றீரப் பசை 75%-க்கு மேற்பட்டிருக்கும் இடங்களிலும் வாழ்வதில்லே. இதேபோல், வெப்ப மண்டல நாடுகளில் ஏஃபிட்களுக்கு உகந்த தாயில்லாத உயர்ந்த வெப்ப நிலேயில் விதைக் கிழங்குகள் பயிர் செய்யப்படுகின்றன.

உருளே வைரஸ் நோயின் முக்கிய வெக்டாரான மைசூஸ் பெர்ஸிகேயின் வாழ்க்கை வட்டம் நன்கு ஆராயப்பட்டுள்ளது. இங்கிலாந்திலும் இச் சிற்றினம் ஓரளவிற்கு ஒதுக்கப்படலாம் என்றும் தெரியவகிறது. குளிர்காலத்தில் இப் பூச்சியினம் நர்ஸரிகளில் பீச் மரங்களில் முட்டை நிலேயிலோ மிதமான குளிர்காலத்தில் வெளியிடங்களில் பிராஸிக்கா தாவர இனங் களில் - குறிப்பாக அரும்புகளில் தங்கியோ உள்ளன. இதனுல் இப் பூச்சியானது குளிர் காலத்தைக் கழிப்பதற்குப் பயன்படுத்தும் இடங்களில் உருளேத் தாவரத்தைப் பயிர் செய்வதன் மூலம் இப் பூச்சி இனத்தை ஒதுக்கலாம்.

பருவத்திற்கு முன்னர் விதைப்பதன் மூலமும் பூச்சிகளால் ஏற்படும் ஆக்கிரமிப்பைத் தடுக்கலாம். பொருளாதார முக்கி யத்துவம் வாய்ந்த சர்க்கரை பீட் தாவரங்களே இயற்கையான விதைப்புப் பருவத்திற்கு முன்னதாகவே பயிர் செய்வதால், இளம் தாவரங்களே ஏஃபிட்கள் பாதிக்க இயலாது. ஏஃபிட்கள் வருவதற்கு முன்பே தாவரங்கள் முதிர்ந்துவிடுகின்றன. ஏஃபிட் களால் நிகழும் ஆக்கிரமிப்பின் வேறுபட்ட தீவிரத் தன்மைக்குத் தாவரங்களின் நிலேயும், பருவமும்கூடக் காரணங்களாகின்றன. 1958ஆம் ஆண்டில் கென்னடி என்பவர், சில ஏஃபிட்கள் தங்கள் கூட்டமைவு நிர்மாணத்திற்காக இளம் இலேகளேவிட முதிர்ந்த இலேகளேயே நாடுகின்றன என்பதைத் தெரிவித்தார். தாவரங் களில், குறிப்பாக இலேகளின் நிறம்கூட இதில் பங்கேற்கிறது

எனலாம். பழுப்பு நிற லெட்டூஸ் தாவரங்களில் அமரும் ஏஃபிட் களைப்போல் மும்மடங்கு எண்ணிக்கையில் ஏஃபிட்கள் பச்சை அல்லது மஞ்சள் நிற லெட்டூஸ் தாவரங்களில் அமர்கின்றன. எனவே, பழுப்பு வண்ண லெட்டூஸ் தாவரங்களில் நோய்ப்பாதிப்பு மற்றவற்றைவிடக் குறைவாகவே ஏற்படுகிறது (Muller, 1956).

மறைப்புகளையோ திரைகளையோ பயன்படுத்திப் பூச்சி களைத் தவிர்க்கலாம். அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் அஸ்டர் மஞ்சளாதல் (aster yellows) நோயைப் பரப்பும் இலைப்பூச்சிகளைத் தடுப்பதற்காகத் திரைகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இருவகை யான திரைகள் பரிசோதிக்கப்பட்டுள்ளன. முதல் வகையானது, துணியால் ஆன, மேல் மறைப்பற்ற பக்கச் சுவர்களாக அல்லது வேலியாக அமைக்கப்படுவது. இவ் வகை அவ்வளவு திருப்தி கரமானதாக இல்லை. இரண்டாவது வகையில் துணியால் மூடப்பட்ட கூண்டுகளோ வாழிடங்களோ பயன்படுத்தப் பட்டன. இவற்றின் மேற்பகுதியும், பக்கங்களும் முழுவதுமாகத் துணியால் மூடப்பட்டன. இத் துணி ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு அதிகப் பட்சம் 22 × 22 நூலிழைகளைக் கொண்டதாகும். இம் முறையை இளம் காலிஃப்ளவர் அல்லது மற்ற பிராஸிக்கா நாற்றுகளைப் பாதுகாப்பதில் பயன்படுத்தலாம். ஏனெனில் இத் தாவரங்கள் விதைப் படுகைகளில் அல்லது பாத்திகளில் முளைத்து வரும்பொழுதே ஏஃபிட்களால் வைரஸ் பாதிப்பிற்கு உள்ளாகின்றன. சில சமயங்களில் வளரும் பயிர்த் தாவரங்களை உயிருள்ள தாவரத் திரைகள் மூலம் பாதுகாக்கலாம். இத் தாவரத் திரைகள் ஜெருசலேம் ஆர்டிசோக் (Jerusalem artichoke) போன்ற மிக விரைவில் வளரக்கூடிய தாவரங்களாக இருப்பதால், இறக்கைகளுடன் கூடிய ஏஃபிட்களை உட்புகாமல் தடுக்கின்றன. இதேபோல் காலிஃப்ளவர் நாற்றுகளுக்கிடையே தானியப் பயிர் வரிசைகள் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் அமையப் பெற்றால் மொஸைக் நோய்க்குக் காரணமான ஏஃபிட்கள் தவிர்க்கப் படுகின்றன.

பூச்சியின் வெக்டார்களை நேரடியாகத் தாக்கி அழிக்கும் முறை: வைரஸ் நோய்களில் வெக்டார்களாகச் செயற்படும் பூச்சியினங் களின் செயல் பருவத்திற்குப் பருவம், இடத்திற்கு இடம் வேறு படும்; அவற்றின் எண்ணிக்கையிலும், செயல்திறனிலும் இது பிரதிபலிக்கிறது. நோயின் பரவும் வீதமும் சம்பந்தப்பட்ட பூச்சியின் செயல்முறையைப் பிரதிபலிப்பதாகவே அமைகிறது. இத்தகைய வைரஸ் நோய்கள் அனைத்தும் பெரும்பாலும், வெக்டார்களின்றிப் பரவாததாதலால் சம்பந்தப்பட்ட வெக்டார் களை நேரடியாக அழித்தல் என்பது சிறந்த நோய்த் தடுப்பு

முறையாக அமையக்கூடும். சமீபகாலம்வரை, பூச்சிக் கொல்லி களைப் பயன்படுத்திப் பூச்சியின வெக்டார்களை ஒழிப்பதன் மூலம் வைரஸ் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவது நம்பிக்கை தரும் முறை யாக இருக்கவில்லை. ஆனால் பிராட்பென்ட் (Broadbent) என்பவரும் அவரது சக ஊழியர்களும், இம் முறையில் எதிர்பார்க்கும் நல்ல விளைவு கிட்டும் என்பதனை உருளை வைரஸ்களைப் பொறுத்தவரை யில் நிரூபித்தனர். ஒரு பயிர்த் தாவரத்தில் பல்கிப் பெருகும் ஏஃபிட்களைக் கொன்றால் மட்டும் போதாது, அவை ஒரு பயிரை நாடி வந்த உடனேயே கொல்லப்படுவது மிகவும் அவசியமானதா கும். நிரந்தரமாகத் தாவரம் முழுமையும் செயலாற்றும் திறன் கொண்ட பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகள் தற்போது கிடைப்பதால் இம் முறை சாத்தியமானதே.

உருளை வைரஸ்கள் சம்பந்தப்பட்டவரை தாவரங்களில் மேற்போக்காக அல்லது தாவரம் முழுமையும் விரவிப் பரந்த பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகள் இலைசுருட்டி நோயைப் பரவாமல் தடுக்கின்றன. தாற்காலிகமாகத் தங்கும் வைரஸ் Y-யைப் பொறுத்தவரை இது சாத்தியப்படவில்லை. இருப்பினும், ஓரள விற்கு நோய்ப் பாதிப்புக் குறைகிறது எனப் பல பரிசோதனைகள் அனுமானிக்கின்றன. வைரஸ் Y தங்கியிருக்கும் நிலையில், மருந்து தெளித்தல் மூலம் 'ஸ்டாக்' பகுதிகள் சிதைந்தழிவதைத் தடுக்க இயலாவிட்டாலுங்கூட அத் தாவரங்களை மூன்று அல்லது நான்கு வருடங்களுக்கு உயிர்வாழ வைக்கலாம். இல்லாவிடின் இரண்டு வருடங்களிலேயே ஸ்டாக்குகள் அழிந்துவிடுகின்றன. பயிர் களினுள் வைரஸ் நுழைவதைத் தடுப்பதில் பூச்சிக்கொல்லி மருந்து களின் பங்கு மிகச் சிறியதேயாகும். இதனால் அறிவது யாதெனில், பாதிப்புத்திறன் கொண்ட ஏஃபிட்கள் மருந்துத் தெளிப்பிற்கு உட்பட்ட தாவரங்களை வந்தடைந்தபின், இறப்பதற்கு முன் தாவரங்களைப் பாதிக்க அவற்றால் இயலும் என்பதேயாகும். மேலும், பாதிப்புத் திறனற்ற ஏஃபிட்கள் மருந்து தெளிக்கப்பட்ட உருளைப் பயிர்களை வந்தடையும் பொழுது, அத் தாவரங்களில் இருக்கும் இலை சுருட்டி வைரஸ் போன்ற நிரந்தரமான வைரஸ் களைப் பெற்றுப் பரப்புவதற்கு முன் அவை கொல்லப்படக்கூடும் என்றாலும், அந்த ஏஃபிட்கள் உருளை வைரஸ் Y போன்ற தாற்காலிக வைரஸ்களைப் பெற்று அவற்றைத் தாம் இறப்பதற்கு முன் பரப்பும் திறன் பெற்றவையாக இருக்கவும் கூடும்.

நோய் எதிர்ப்புத்திறன் பெற்ற ஆதாரச் சிற்றினரகங்களை உருவாக்குதல் எதிர்ப்புத்திறன் பெற்ற ஆதாரச் சிற்றினங்களை உருவாக்குவதன் மூலம் வெற்றிகரமாகப் பல வைரஸ் நோய்களைத் தடுக்கலாம். ஒரு காலத்தில் மொஸைக் நோயின் தீவிரத்தால்

கரும்புப் பயிரே பூண்டோடு அழிந்துவிடும் என்ற நிலை ஏற்பட்ட பொழுது P.O.J. ரகங்களின் நோய் எதிர்ப்புத்திறன் ஜாவாவில் கண்டுணரப்பட்டுக் கரும்புப் பயிர் காப்பாற்றப்பட்டது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில், இதேபோன்று சர்க்கரை பீட் தாவரங்கள் சுருள் நுனி வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட பொழுது, இப் பயிரை எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட ரகங்களால் காப்பாற்றினர். இந்த ரகங்கள் சர்க்கரைப் பொருளின் அளவின் அடிப்படையிலும் திருப்தி அளிப்பதாக உள்ளன.

இங்கிலாந்தில் பல இடங்களிலும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலும் சர்க்கரை பீட் தாவரம் மஞ்சளாதல் வைரஸ் நோயால் தீவிரப் பாதிப்பிற்கு உள்ளாயின. இப் பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காண்பது சிரமமான காரியமாகும். ஏனெனில், காட்டு பீட் தாவரமான பீட்டா மாரிடிமாவிலோ சர்க்கரை பீட் ரகங்களிலோ இந் நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட காரணி ஏதும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை.

இலைசுருட்டி நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட அம்சங்களின் சாகெல் (sakel) வகை உருவாக்கப்பட்டது. இவ் வகை தீவிர வளர்ச்சியையும், விளைச்சலையும் கொண்டிருப்பதோடு சிறந்த எதிர்ப்புத் திறனையும் கொண்டுள்ளது. எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட ஓர் உருளைச் சிற்றின வகையை உருவாக்குவதென்பது முக்கியத்துவம் வாய்ந்த, சிக்கலான பிரச்சினையாகும். ஏற்கெனவே அறியப்பட்டுள்ள வைரஸ்களோடு மேலும், மேலும் புதிய வைரஸ்களும் சேர்ந்துகொள்கின்றன. எனவே, நம்முன் வைக்கப்பட்டுள்ள கீழ்க்கண்ட இரு நிலைகளில் ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும். சகிப்புத்தன்மை வாய்ந்த அல்லது 'கேரியர்' (tolerant or carrier) வகைகளை உருவாக்குவது அல்லது சகிப்புத் தன்மை முற்றிலும் அற்ற வகைகளை உருவாக்குவது ஆகியவையே அந்த இரு நிலைகளாகும். முதல்வகையைத் தேர்ந்தெடுத்தால், அதில் பல பிரச்சினைகள் உண்டு. முதல் பிரச்சினை, இந்த ரகங்கள் பல வைரஸ் நோய்களுக்கு எளிதில் இடமளிக்கும்; ஏனைய பல உருளை ரகங்களில் நோய் பரவ மூலகாரணமாகச் செயற்பட வாய்ப்பு உண்டு என்பதாகும். இரண்டாவது பிரச்சினை, வைரஸ் அத் தாவரத்தைப் பாதித்தால் அதனால் தீவிர நோய்ப்பாதிப்பு ஏற்படும் நிலைதான் பெரும்பாலும் காணப்படுகிறது. சகிப்புத் தன்மை முற்றிலும் அற்ற உருளை ரகங்களை உருவாக்கும் இரண்டாவது வகையைத் தேர்ந்தெடுப்பதன் நோக்கம் யாதெனில் பிரச்சினைக்குரிய வைரஸுக்கு அல்லது வைரஸ்களுக்கு மிக எளிதில் ஆட்படும் நிலையை அந்த ரகங்களுக்கு அளிப்பதன் மூலம் அவற்றை முழுவதுமாக அழித்துவிடுவதேயாகும். இத்தகைய

ரகங்களை 'ஃபீல்ட் இம்யூன்' (field immune) என்று சொல்லலாம். ஏனெனில், உள்ளிருக்கும் வைரஸ் ஆதாரத் தாவரங்களோடு சேர்ந்து அழிக்கப்பட்டுவிடுவதால் வைரஸ் பரவுதல் தடுக்கப் படுகிறது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் No 41956 உருளை நாற்றுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த ரகம் எதிர்ப்புத்திறன் பெற்றிருப்பதோடு மட்டுமல்லாமல் பெருமளவில், காணப்படும் உருளை வைரஸ் X ஆல் எளிதில் பாதிக்கப்படாதது போன்றும் தோன்றுகிறது. வைரஸ் X, மற்றும் பல முக்கிய உருளை வைரஸ்கள், இலை சுருட்டி வைரஸ், வைரஸ் Y ஆகியவற்றிற்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட உருளை ரகங்களை உருவாக்கும் முயற்சி ஸ்காட்லாந்து, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு, நியூஸிலாந்து மற்றும் பல இடங்களிலும் மேற்கொள்ளப்பட்டுவருகிறது. சொலேனம் ஏகாலே (solanum acaule) என்ற காட்டு உருளையில் வைரஸ் X-க்கு எதிர்ப்புத்திறன் இருப்பதுபோலத் தோன்றுகிறது (ஸ்டெல்ஸ்னர் Stelzner, 1950). எனவே இத் தாவரத்தை சொலேனம் டெம்மிஸ்ஸம் (S. demissum) என்ற சிற்றினத்தோடு கலப்புச் செய்யும் முயற்சிகள் காக்கெர்ஹாம் (Cockerham, 1950) என்பவரால் மேற்கொள்ளப் பட்டு வருகின்றன. சொலேனம் ஸ்டொலனிஃபெரம் (solanum stoloniferum) என்ற சிற்றினமும் வைரஸ் Y-க்கு ஃபீல்ட் இம்யூனை (field immune) உள்ளது. இந்த எதிர்ப்புத்திறன் சம்பந்தப்பட்ட மரபியல் முக்கியத்துவம் ரோஸ் (Ross) என்பவரால் ஆராயப்பட்டு வருகிறது.

வைரஸ் நோய்க்குக் உட்பட்ட தாவரங்களைக் குணப்படுத்துதல்

வைரஸ் நோய்களைக் குணப்படுத்துவதில் இருமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன: 1. வெப்பச் சிகிச்சை 2. இரசாயனப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல் ஆகியவையே அவை. வெப்பச் சிகிச்சை முறையில் குன்கெல் (1936) என்பவர் பல பரிசோதனைகளை முதன்முதலில் செய்தார். பீச் மஞ்சளாதல், லிட்டில் பீச், ரெட் ஸூட்சர் ரொஸ்ஸட் (peach yellows, little peach, red suture, & rosette) ஆகிய வைரஸ்களால் பாதிக்கப்பட்ட பீச் மரங்களை 35°C வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தினர். இவ் வெப்பநிலையில் இம் மரங்கள் 15 நாள்கள் அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட நாள்களுக்கு வைக்கப்பட்டது. மரங்களின் அளவைப் பொறுத்து வெப்பநிலை சற்றுக்கூடுதலாகவும், சற்றுக் குறைவாகவும் வைக்கப்பட்டது. இம் முறையில் தாவரத்தின் வேர்ப்பகுதிகளைவிடத் தரைமேற்பகுதிகள் எளிதாகக் குணம் அடைந்தன. அதாவது, இவ்வாறு குணப்படுத் தப்பட்ட தாவரத்தினின்று 'சியான்களை' (scions) எடுத்து வைரஸ் அற்ற 'ஸ்டாக்' பகுதியோடு ஒட்டுச் சேர்த்தபோது நோயற்ற

நிலையிலேயே புதிய வளர்ச்சி ஏற்பட்டது. இவ்வாறு குணப்படுத்தப்பட்ட மரங்கள் மீண்டும் வைரஸ்களால் தாக்கப்பட வாய்ப்பு உண்டு. இதனால் அறிவது யாதெனில், இம் முறையில் பாதிப்பின் மறைநிலை அல்லது நோய்க்குறைப்பு என்ற கேள்விக்கே இடமில்லை என்பதாகும். பின்னர் 1941ஆம் ஆண்டில் குன்கெல் என்பவர், ஆஸ்டர் மஞ்சளாதல். வைரஸானது வெப்பச் சிகிச்சை மூலம் அழிக்கப்படலாம் என்பதைக் காட்டினர். ஆனால் பெரிவிங்கிள், வின்கா ரோஸியா, நிக்கோடியானா ரஸ்டிகா போன்ற ஒரு சில தாவரங்களைத்தாம் இச் சிகிச்சைக்கு உட்படுத்தமுடியும். ஏனெனில் இவைதாம் 40°C வெப்பநிலையில், சுமார் இருவாரங்களுக்கு உட்பட்ட நிலையில் உயிர்வாழ்கின்றன. இப் பரிசோதனைகளின் வெற்றிக்குப் பின்னர்தான் ஏறக்குறைய முப்பது வகையான வைரஸ் நோய்கள் வெப்பச் சிகிச்சை மூலம் குணப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு சில உதாரணங்கள், பின்வருமாறு: குயின்லாந்தில் கரும்பில் தீவிரப் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும் 'ராடூன் ஸ்டன்ட்' (ratoon stunt) வைரஸ் தற்போது 50°C வெப்ப நிலையிலுள்ள நீரில் இரண்டு மணி நேரம் விதைத் தண்டுத் துண்டங்களை அல்லது ஸெட்களை (setts) வைத்திருப்பதன் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. 1953ஆம் ஆண்டில் 2,000 டன்களுக்கும் மேலாகக் கரும்புத் துண்டுகள் வொயர் கூடைகளில் (wire basket) வெப்பச் சிகிச்சைக்கு உட்படுத்தப்பட்டன. இக் கூடைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரே சமயத்தில் ஏறக்குறைய ஒரு டன் கரும்புத் துண்டுகளைப் பிரத்தியேக வெப்ப நீர்த் தொட்டி களில் ஆழ்த்தும் திறன் பெற்றுள்ளது. உருளையில், இலைசுருட்டி வைரஸ் சுமார் 20 நாள்களுக்கு 30°C வெப்பநிலையில் வைக்கப்பட்ட பின்பு செயலற்றதாகியது (Kassanis). ஆனால், இதே வகையில் பாதிக்கப்பட்ட உருளைத் தாவரங்கள் இதேமுறையில் சிகிச்சைக்கு உட்படுத்தப்பட்ட பின்னரும், அவையும் அவற்றினின்று பெறப்பட்ட கிழங்குகளும் பாதிக்கப்பட்ட நிலையிலேயே இருந்தன.

ஸ்ட்ராபெர்ரி வைரஸ்களை ஏறக்குறைய இருபது ஸ்ட்ரா பெர்ரி வகைகளில் வெப்பச் சிகிச்சை மூலம் செயலற்றதாக்கும் பரிசோதனைகள். போஸ்நெட் க்ராப்லே (Posnette and Cropley, 1958) ஆகியோரால் மேற்கொள்ளப்பட்டன. 37°C வெப்பநிலையில் 50 நாள்கள் வரை கொடுக்கப்படும் சிகிச்சையால் வண்ணப்புள்ளி வைரஸ் செயலற்றதாக்கப்பட்டது. நிரந்தரமான செயலற்ற நிலையை ஏற்படுத்துவதற்கு இக் கால அளவு வேறுபடும். ஸ்ட்ரா பெர்ரியின் ஹக்ஸ்லி ஜயன்ட் (huxley's giant) ரகத்தில் 'க்ரிங்கிள் வைரஸ்' செயலற்றதாக்கப்படச் சிகிச்சைக் காலமாக 9 நாள்கள் தேவை. ஆனால் மற்ற ரகங்களில் 30 முதல் 50 நாள்கள் தேவைப்படுகின்றன. மஞ்சள் விளிம்பு வைரஸை ஒழிப்பது சிரமமான

தாகும். 26 நாள்கள் வெப்பச் சிகிச்சைக்குப்பின் தாவரம் குண மடைந்தது போன்று காணப்பட்டாலும் ஓராண்டிற்குப் பிறகு நோய்க்கு உட்படுகிறது. க்ரிங்கிள் வைரஸைப் போலவே நரம்புப் பசுமைச் சோகை வைரஸை ஒழிப்பதும் சிரமமானதாகும்.

இனிப்புச் செர்ரித் தாவரத்திலிருந்து நெக்ராடிக் ரஸ்டிமாட்டில் வைரஸால் (necrotic rusty mottle virus) பாதிக்கப்பட்ட அரும்புக் கொப்புகளை (budsticks) 50°C வெப்பநிலையுள்ள நீரில் 10, 13, 15 நிமிடங்களுக்கும் 52°C வெப்பநிலையில் 5, 8, 10 நிமிடங்களுக்கும் உட்படுத்திச் சிகிச்சை அளிக்கின்றனர். இதனால் வைரஸ் செயலற்றதாக்கப்படுகிறது. இதேமுறையில் 50°C வெப்பநிலையில் 15 நிமிடங்களுக்கும், 52°C வெப்பநிலையில் 10 நிமிடங்களுக்கும் சிகிச்சை பெற்ற அரும்புகளைப் பெற்ற லாம்பர்ட் (lambert) மரங்கள் குறைந்த பட்சம் இரண்டாண்டுகளுக்கு உயிர் வாழ்கின்றன.

இந் நாள்வரை, ஆதாரத் தாவரங்களில் இரசாயனப் பொருள்களை நேரடியாகப் பயன்படுத்தி வைரஸ் நோய்களைக் குணமாக்கும் முறைக்குச் சிறந்த உதாரணம் காட்டப்படவில்லை. இரசாயனச் சிகிச்சையின் அடிப்படை யாதெனில் இரசாயனப் பொருள்களை நியூக்ளிய அமிலத்தின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் குறுக்கிடச் செய்வதன் மூலம் வைரஸின் பெருக்கத்தைத் தாமதிக்கச் செய்வதேயாகும். வைரஸின் அதிமுக்கியப் பகுதியாக நியூக்ளிய அமிலங்கள் இருக்குமாயின் அவ் வமிலங்களின் முக்கியப் பகுதியாக பேஸ்கள் (bases) செயற்படுமாயின் இத்தகைய இயற்கையான பேஸ்களைப் பணியில் ஒத்த செயற்கை பேஸ்களிடையே வைரஸைத் தடுக்கும் காரணிகளைத் தேர்ந்தெடுப்பது பொருத்தமானதாகவே உள்ளது. இக் காரணம் பற்றியே மாத்யூஸ் (Mathews) என்பவர் 8-அஸாகுவானைன்யை (8-azaquanine) உபயோகித்தார். இப் பொருள் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் தெளிக்கப்பட்ட பொழுது அத் தாவரத்திற்குள்ளேயே வைரஸ் பரவுவது தடுக்கப்பட்டது. வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட புகையிலையிலும் இப் பொருள் நல்ல பலனை அளித்தது. பின்னர் மாத்யூஸ் (1955) இதே பொருளைப் பயன்படுத்தி டர்னிப் மஞ்சள் மொஸைக் வைரஸ் நோய் சம்பந்தப்பட்ட பரிசோதனைகளை மேற்கொண்டார். இவற்றின் மூலம், புகையிலை மொஸைக் வைரஸைப் போலவே டர்னிப் மஞ்சள் மொஸைக் வைரஸின் நியூக்ளிய அமிலத்துடன் 8-அஸாகுவானைன் இணைந்து, நோய்ப்பாதிப்பு ஏற்படுவதற்குத் தேவையான வைரஸ்துகள்கள் போதுமான அளவு ஏற்படாதிருக்கும்படி செயலாற்றுகிறது என்பதையும் அனுமானிக்க முடிந்தது.

வளரும் தாவரங்களில் ஓரளவிற்குப் பல வைரஸ்களின் ஆரம்பப் பெருகு நிலையைக் கட்டுப்படுத்தும் மற்றொரு பொருள்

தையோ யுரேஸில் (thiouracil) என்பதாகும் இதற்கு ஆதாரம் இல்லை என்றாலும் முழுமையாகப் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் வைரஸ்களை இப் பொருள் பாதிக்கிறது எனலாம். சாதாரணமான புகையிலைத் திசு வளர்ப்புத் தளங்களில் வளர்க்கப்பட்ட உருளை வைரஸ் Y-யின் மேல் இப் பொருளைப் பயன்படுத்தி காஸ்ஸானிஸ், டின்ஸ்லே (Kassanis and Tinsley, 1958) ஆகியோர் பரிசோதனைகள் செய்தனர். 100mg/1 என்ற அளவில் தயோயுரேஸிலைக் கொண்ட இவ் வளர்ப்புத் தளங்கள் மூன்று வாரங்களில் வைரஸ் நீங்கப்பெற்றன. இவ் வளர்ப்பினின்று பெறப்பட்ட சந்ததிகளும் சிகிச்சைக்குப்பின் ஓராண்டு காலம் வரை இவ் வைரஸ் அற்ற நிலையிலேயே இருந்தன.

'X' வைரஸ் நோயால் தாக்கப்பட்ட பீச் மரங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மொட்டுக்கட்டைகளை க்யுன்ஹைட்ரோன் யூரியா (Quinhydrone urea), சோடியம் தயோசல்பேட் ஆகிய இரசாயனப் பொருள்களின் நீர்க் கரைசலில் அமிழ்த்துவதன் மூலம் சம்பந்தப் பட்ட வைரஸ் நோயைக் குணப்படுத்தலாம் (Stoddard, 1942). இருப்பினும் மற்றத் தடுப்பு முறைகளுக்குள்ள முக்கியத்துவத்தை இரசாயனச் சிகிச்சை முறை பெறவில்லை. இருப்பினும் இன்னும் சிறந்த முறையில் மேற்கொள்ளப்பட்டால், தழைவழி இனப் பெருக்கம் மேற்கொள்ளும் தாவரங்களில் விரும்புகின்ற ரகங்களை வைரஸ் நோய்களிலிருந்து மீட்பது சாத்தியமாகலாம்.

தனிப்பட்ட முறையிலான இனப்பெருக்க முறை

வைரஸ்களின் இடப்பெயர்ச்சியற்ற தன்மையையோ மிகக் குறைந்த இடப்பெயர்ச்சி வீதத் தன்மையையோ ஆதாயமாகக் கொண்டு சில சமயங்களில் தாற்காலிகமாக வைரஸின் பிடியி லிருந்து விடுபட்டிருக்கும் திசுக்களிலிருந்து புதிய தாவரங்களை உருவாக்கலாம். விலை மதிப்பற்ற ஒரு சில தாவரங்களில் இம் முறை பயனுள்ளதாகும். உதாரணமாக, தக்காளி புள்ளி வாடல் வைரஸால் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில் டேலியா தாவரங்களிலிருந்து தண்டுப் பகுதிகள் கிழங்குகளிலிருந்து தோன்றும்பொழுதே அவற்றின் நுனியிலிருந்து தண்டுத் துண்டுகள் எடுக்கப்படுமாயின் அவை வைரஸ் அற்ற நிலையிலிருக்கும். தீவிரமான வளர்ச்சியுள்ள நிலையில் வைரஸானது அதே வேகத்தில் நுனித் திசு வரை பரவுவ தில்லை ஆதலால், எப்பொழுதும் ஒரு சில அங்குல உயரம்வரை தண்டு நுனிகளில் வைரஸ் அற்ற திசுவாகவே காணப்படுகிறது.

சில வைரஸ்கள் தாவரங்களில் வளர்நுனித் திசுவை உடனடி யாக ஆக்கிரமிக்காத காரணத்தால், அத் திசுப் பகுதி வெட்டி எடுக்கப்பட்டுத் திசு வளர்ப்புத் தளங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

குறிப்பிட்ட அளவு பெரிதான பின்னர் நிலப்பகுதிக்கு இவை மாற்றப்பட்டு, வைரஸ் பாதிப்பற்ற தாவரங்களாக வளர்க்கப் படுகின்றன. இதேமுறையில் பாராக்ரிங்கிள் வைரஸால் தாக்கப் பட்ட உருளைத் தாவரங்களிலிருந்து குறிப்பாக 'கிங் எட்வர்ட்' (King Edward variety) ரகத்திலிருந்து நுனி வளர் திசு எடுக்கப்பட்டு வளர்க்கப்படுகிறது. இது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றமாகும். இம் முறை அறிமுகப்படுத்தப்படுவதற்கு முன்னர் இவ் வைரஸால் தாக்கப்படாத நிலையில் இந்த ரகத்தை உருவாக்க இயலாம லிருந்தது. இதற்கு முன்னர் மேற்கொள்ளப்பட்ட வெப்பக் கதிர் வீச்சு முறையாலும், வெப்பச் சிகிச்சை முறையாலும் இவ் வைரஸை நீக்க இயலவில்லை. இதே முறையில் 'ஏரம் விக்டரி' உருளை ரகங்கள் (Arram victory potatoes) வைரஸ்—S அற்ற நிலைக்குக் கொண்டு வரப்பட்டு வளர்க்கப்பட்டுள்ளன.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(Bibiliography)

1. Insect Transmission of Plant Diseases—
By Julian Gilbert Leach, Ph.D.

2. Plant Viruses—
By Kenneth M. Smith

3. Viruses in Plants Hosts—
By Katherine Esan

4. Plant Diseases - The Year Book of Agriculture, 1953

5. Plant Microbe Inter-relations—
By T.S. Sadhasivam

6. Fungi and Plant Diseases—
By Mundkur

7. Plant Virology—
By R. E. F. Mathews, A. P. New York & London

8. General Virology—
By S. E. Luria, Wiley, New York

9. Symptoms of Virus Diseases in Plants—
By L. Bos., Centre for Publications and Documentation, Wargeningan, Netherlands

10. Plant Virus and Virus Diseases—
By F. C. Bowden, Chronica Botanica, Waltham, Mass. U. S. A.

11. Plant Virology—
Editted by M. K. Corbett and H. D. Sisler, University of Florida Press, Gamsville, Florida

12. Plant Diseases—
(Second & Third Editions)
By R. S. Singh, Ph. D., College of Agriculture, U. P. Agricultural University

13. Plant Pathology - Volume II - An Advanced Treatise—
Editted by J. G. Horsfall and A. E. Dimond
The Connecticut Agricultural Experiment Station,
New Haven - Connecticut

14. Plant Pathology - Second Edition—
By John Charles Walker,
Professor of Plant Pathology, University of Wisconsin

15. Plant Pathology : Problems and Progress, 1908-1958—
The Golden Jubilee Volume of the American Phytopathological Society - Editted by C. S. Holton, G. W. Fiesher, R. W. Fulton, Helen Hart and S. E. A. McCallan

16. An Introduction to Plant Diseases—
By B. E. J. Wheeler, Reader in Plant Pathology,
Imperial College, London

கலைச்சொற்கள்

A

Acquired immunity — முயன்று பெறப்பட்ட பாதிப்பின்மை
Acronecrosis — நுனித் திசுக் காய்ப்பு
Actinomycetes — ஆக்டினோமைஸீட்டுகள்
Activation — ஊக்குவித்தல் நிகழ்ச்சி
Agaricus bisporus — அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ்
Agar medium — அகார் வளர்தளம்
Alfalfa mosaic virus — ஆல்ஃபால்ஃபா மொஸைக் வைரஸ்
Alkali — காரம்
Anacystis nidulans — அனஸிஸ்டிஸ் நிடுலன்ஸ்
Anatomical deviations — உள்ளமைப்பியல் பிறழ்ச்சிகள்
Angiosperms — ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்ஸ்
Anthocyanin pigments — ஆந்தோஸயனின் நிறமிகள்
Antholysis phenomenon — ஆந்தோலைஸிஸ் நிகழ்ச்சி
Antibiotics — உயிர் எதிர்ப்புப் பொருள்
Antibodies — எதிர்ப் பொருள்கள்
Antiserum — எதிர் ஊனீர்
Aphide — ஏபிட்கள்
Aqueous layer — நீர்ம அடுக்கு
Arabis mosaic virus — அராபிஸ் மொஸைக் வைரஸ்
Arram victory potato virus S. — ஏரம் விக்டரி உருளை வைரஸ் S
Artifacts — பொய்த் தோற்றங்கள்
Artificial pollination — செயற்கை மகரந்தச் சேர்க்கை
Asexual reproduction — பாலிலா இனப்பெருக்கம்
Aster yellows — ஆஸ்டர் மஞ்சளாதல்
Autumn — இலையுதிர்காலம்
Axenic algal culture — ஆக்ஸனிக் ஆல்கா வளர்தளம்
8 Azaquanine — 8 அஸாகுவானைன்
6 Azauridinum — 6 அசாரிடினம்

B

Bacilliform — பாஸில்லி வடிவ
Bacillus subtilis — பாஸிலஸ் சப்டிலிஸ்
Bacteria — பாக்டீரியா
Bacteriophage — பாக்டீரியோ ஃபேஜ்
Barley stripe mosaic virus — பார்லி பல வண்ணக் கோடு வைரஸ்
Barley yellow dwarf virus — பார்லி மஞ்சள் குட்டைச் செடி வைரஸ்
Base plate — அடித்தட்டுப் பகுதி
Base sequence — பேஜ் வரிசைக் கிரமம்
Basic bacterial cell — ஆதார பாக்டீரியா ஸெல்
Bean red node — பீன் செங்கணு
Beet mosaic virus — பீட் மொஸைக் வைரஸ்
Beet yellows — பீட் மஞ்சளாதல்
Bentonite — பென்டோனைட்
Beta maritima — பீட்டா மாரிட்டிமா
Biosynthetic mechanism — உயிரியல் சேர்க்கை இயக்கமுறை
Bleaching — வெளுப்பு நிலை
Blue green algae — பசு நீலப் பாசிகள்
Brassica plant — பிராஸிகா தாவரம்
Bright yellow mottle — ஆழ்ந்த மஞ்சள் வண்ணத் திட்டு
Broad bean mottle virus — அகல பீன் வண்ணத்திட்டு வைரஸ்
5 Bromuridinum — 5 புரோம்யூரிடினம்
Brownish ring — பழுப்பு வண்ண வளையங்கள்
Bryophytes — பிரையோ பைட்டா தாவரங்கள்
Buddleia — பட்லியா
Bud blight — மொட்டுவெப்பு நோய்
Bud sticks — அரும்புக் கொப்பு
Buffer solution — தாங்கு திரவம்
Bulb plants — குமிழ்த் தண்டுத் தாவரம்
Bullet shape — புல்லட் வடிவ

C

Cambium — கேம்பியம்
Canker — கேன்கர்
Capsid — காப்ஸிட்
Capsomere — காப்ஸோமியர்

Carborundum — கார்பொரண்டம்
Catalyst — கிரியா ஊக்கி
Cattle — கால்நடை
Celite — ஸிலைட்
Cell sap — செல் சாறு
Cell wall — செல்லுறை
Centrifuge — மைய விலக்கு முறை
Charcoal — நிலக்கரி
Chemical analysis — இராசயனப் பகுப்பாய்வு
Chemistry — வேதியியல்
Chicken pox — சின்னம்மை
Chick embryo technique — கோழிக்குஞ்சுக் கரு சம்பந்தப் பட்ட செயல் நுணுக்கங்கள்
Chloroform layer — குளோரபாரம் அடுக்கு
Chlorosis — பசுமைச் சோகை
Chromophily — குரோமோஃபில்லி
Circumstance — சூழ்நிலை
Clover plant — கிளாவர் தாவரம்
Cluster of subunits — துணைக்கூறு தொகுப்புகள்
Coliphagc — கோலிஃபேஜ்
Colonies — கூட்டமைவுகள்
Colonization — கூட்டமைப்பு நிர்மாணம்
Colour adding virus — நிறம் கூட்டும் வைரஸ்
Colour removing virus — நிறம் நீக்கும் வைரஸ
Compliment of RNA — RNA மறுபதிவு
Concentration — அடர்த்தி
Contagious — தொற்றும் தன்மை
Contagium vivum fluidum — கன்டேஜியம்வைவம்ஃப்ளுயிடம்
Contractile sheath — சுருங்கும் உறை
Convolvulaceae — கன்வால்வுலேசி
Cork borer — கார்க் துளைப்பான்
Corm — காரம்
Cortex — புறணி
Cowpea chlorotic mottle virus — காராமணிப் பசுமைச் சோகை வண்ணத்திட்டு வைரஸ்
Crinkle virus — கிரிங்கிள் வைரஸ்
Cross protection test — குறுக்கீட்டு முறையிலான பாதுகாப்புச் சோதனை
Crown — கிரௌன்
Cucumber mosaic virus — வெள்ளரி மொஸைக் வைரஸ்

Curly top virus — சுருள் நுனி வைரஸ்
Curly top virus of sugar beet — பீட் இலைச் சுருள் நுனி வைரஸ்
Cuttings — தண்டுத் துண்டங்கள்
Cytomegalia — சைட்டோமிகாலியா
Cytosine — சைட்டோஸின்

D

Dark breaking — அடர்நிற மாறுபாடு
Definition — விளக்க வரையறை
Density gradient centrifugation — அடர்த்தி மாறுபாட்டுவீத மையவிலக்குச் சுழற்சி
Diatom — டயட்டம்
Diatomaceous earth — டயட்டம் மண்
Dicotyledonous plants — இருவித்திலைத் தாவரங்கள்
Diffusion — பரவுதல்
Digestive system — ஜீரண மண்டலம்
Dilution — நீர்த்த நிலை
Disintegration — சிதைவு
Dispersion — பரவு நிலை
Distortion — உருக்குலைவுகள்
Division — பிளவுபடுதல்
Dodder transmission — டாடரால் பரவுதல்
Dolichos enation mosaic virus — டாலிகஸ் புறவளரி மொசைக் வைரஸ்
Dominant sex-linked character — விஞ்சு தன்மை பெற்ற இனத் தொடர்பு கொண்ட பண்பு
Dominate protein metabolism — புரத வளர்சிதை மாற்றத்தில் விஞ்சு தன்மை
Double virus streak disease — இரட்டை வைரஸ் கீற்று நோய்
Dryopteris filix-mas — டிரையாப்டெரிஸ் பிலிக்ஸ் மாஸ்
Dry leaf roll virus — உலர் இலைச் சுருள் வைரஸ்
Dwarf — குட்டை

E

Ecology — சூழ்நிலையியல்
Electron dense staining — எலக்ட்ரான் அடர் சாயமிடுதல்
Electron micrographs — எலக்ட்ரான் நுண்வரை படங்கள்
Electron microscope — எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி
Electrophoretic behaviour — எலக்ட்ரோ ஃபோரிடிக் செயல் முறை

Enilia sanchifolia — எமிலியா ஸாஞ்சிஃபோலியா
Enations — புறவளரிகள்
Endosperm — முளைசூழ்தசை
Enzyme — நொதி
Enzyme action — நொதிச் செயல்
Enzyme system — நொதி மண்டலம்
Epidemiological — பெருவாரியாக ஒரேசமயத்தில் பரவுதல்
Episome — எப்பிஸோம்
Erect mycelium — செங்குத்தான மைசீலியம்
Etching — எட்சிங்
Evolution — பரிணாமம்
Excessively curled — தீவிரச் சுருளல்
Extraction of sap — சாறு எடுத்தல்
'Eye' — மொட்டுப் பகுதி

F

Fibrils — வால் நார்கள்
Field immune — ஃபீல்ட் இம்யூன்
Figi disease — ஃபிஜி நோய்
Filterable viruses — வடிகட்டப்படக்கூடிய வைரஸ்கள்
Filtrate — வடிசாறு
Fine filter paper — நுண் வடிகட்டி
First filial generation — முதல் தலைமுறைச் சந்ததி
Fixed preparations — நிலைத்த தயாரிப்புகள்
Flexible rods — வளையும் தன்மையுடைய கோல்கள்
Floccules — இழைக்கற்றைகள்
Flowering plants — பூக்கும் தாவரங்கள்
Foot and mouth diseases of cattle — கால்நடைப் பாத, வாய் நோய்கள்
Frankliniella Schultzei trybom — ஃபிராங்லீனியல்லா ஸ்கூல்ட்ஸி ட்ரைபாம்
Freeze dried — பனி உலர்வு
Freeze etched — பனி உறைவு
French bean black root — பிரஞ்சு பீன் கறுப்பு வேர்
Frequency — நிகழ்விரைவு
Fruiting bodies — கனி உடலங்கள்
Fungal spore — பூஞ்சையின் ஸ்போர்

Fungi — பூஞ்சைகள்
Fungi imperfect — குறை பூஞ்சைகள்

G

(Wire) Gauze — வலைத் தகடு
Gel filtration — ஜெல் வடிகட்டும் முறை
Genetic system — மரபுவழிக் கட்டுப்பாட்டு மண்டலம்
Genetic fragments — மரபு குறியீட்டுத் துண்டங்கள்
Germicides — கிருமி நாசினி
Glass microfilter — மிக நுட்பமான துளையுடைய கண்ணாடி வடிகட்டி
Grafting — ஒட்டுமுறை
Graft transmission — ஒட்டுமுறையில் பரவுதல்
Green house — வளர்ப்பிடம்
Growing point — வளர் நுனிப் பகுதி
Growing stage — வளர்ப்பு நிலை
Growth cycle — வளர்ச்சி வட்டம்
Gum — பிசின்
Gummosis — கம்மோஸிஸ்
Guttation — நீர்த்துளிர்ப்பு
Gymnosperms — ஜிம்னோஸ்பெர்ம்ஸ்

H

Haustorium — உறிஞ்சுறுப்பு
Heat radiation — வெப்பக் கதிர்வீச்சு
Heat treatment — வெப்பச் சிகிச்சை
Helminthosporium victoriae — ஹெல்மின்தோஸ்போரியம் விக்டோரியே
Herpes simplex virus — ஹெர்பிஸ் சிம்ப்ளக்ஸ் வைரஸ்
Hexagonal prism — அறுகோணப் பிரிஸம்
High electron scattering — தீவிர எலக்ட்ரான் சிதறல்
Higher plants — உயர்மட்டத் தாவரங்கள்
Highly infectious — தீவிர நோய் பாதிப்பவை
Highly resistant — தீவிர எதிர்ப்புத் திறன்
Host plants — ஆதாரத் தாவரங்கள்
Host specificity — குறிப்பிட்ட உயிருள்ள ஆதார செல்லில் மட்டும்
Host system — ஆதாரத் திசு
Humid — ஈரப்பசை

Huxley's giant — ஹக்ஸ்லி ஜயன்ட்
Hydrangia spot virus — ஹைட்ரான்ஜியா புள்ளி வைரஸ்
Hyperplasia — அசாதாரணமாகப் பெருகும் நிலை
Hypodermic needles — ஹைப்போடெர்மிக் ஊசிகள்

I

Immunity — பாதிப்பிற்கு எளிதில் உட்படாத திறன்
Inapparency — மறைநிலை
Incubation — இன்குபேஷன்
Indicator — இண்டிகேடர்
Induction of the prophage — புரோஃபேஜ் துகளின் தூண்டல்
Influenza — இன்புளுயன்ஸா
Inoculation — இனுகுலேஷன்
Integrative science — இணைக் கூட்டு விஞ்ஞானம்
Intercellular space — செல்லிடைப் பகுதிகள்
Interferon — இன்டர்ஃபெரான்
Internal symptoms — அக அறிகுறிகள்
Interpretative science — கருத்து விளக்க விஞ்ஞானம்
Isodiametric virus — ஒத்த குறுக்களவுள்ள வைரஸ்
Isohedral — பலசம பக்கங்கள்
Isolation — தனிப்படுத்துதல்

J

Jerusalem artichoke — ஜெருஸலேம் ஆர்டிசோகே

K

King Edward variety — கிங் எட்வர்ட் ரகம்

L

Ladino white clover — லாடினோ வெள்ளைக் கிளாவர்
Lamella in chloroplast — பசுங்கணிகங்களின் லெமல்லா
Latent mosaic disease — மறைநிலை மொஸைக் நோய்
Latex — லேடெக்ஸ்
Latin binomial system — லத்தீன் இருபெயரிடுதல்

Leaf crinkling — இலைச்சுருளல்
Leaf curl — இலைச் சுருக்கம்
Leaf narrowing — இலைக் குறுக்கம்
Leaf roll disease — இலைச் சுருட்டி நோய்
Leguminosae family — லேகூமினோஸே குடும்பம்
Lesion — நைவுப் புண்
Lettuce — லெட்டூஸ்
Life cycle — வாழ்க்கை வட்டம்
Light breaking — வெளிர் நிற மாறுபாடு
Little peach — லிட்டில் பீச்
Living — உயிருள்ளவை
Local symptoms — பாதிப்பிட அறிகுறிகள்
Low speed centrifugation — குறைவேக மையவிலக்குச் சுழற்சி
Low temperature — குறைந்த வெப்பநிலை
Lupinus — லுபைனஸ்
Lymphocytic choriomeni-gitis — லிம்போஸிடிக் காரியோ மெனிஜிடிஸ்
Lysed culture — ஊட்ட வளர்ப்பு உயிர்ச்சாறு
Lysis — சிதைவுநிலை
Lysogenic cell — லைஸோஜெனிக் ஸெல்
Lytic phage — சிதைக்கும் ஃபேஜ்

M

Macromolecules — பெரும்மூலக்கூறுகள்
Macrosiphum pisi — மாக்ரோஸைஃபம் பைஸி
Maize stunt virus — சோளம் வளர்ச்சிக் குறைப்பு வைரஸ்
Malformation — அசாதாரண உருமாற்றம்
Marginal growth — விளிம்போர வளர்ச்சி
Marmoraceae — மார்மோரேஸி
Measles — விளையாட்டு அம்மை
Mechanical inoculation — மெக்கானிகல் இனுகுலேஷன்
Medium — வளர்தளம்
Medullary rays — மெடுலரி கதிர்கள்
Meristematic tissue — வளர்நுனித் திசு
Messenger RNA Ribosome Complex — மெஸ்ஸெஞ்சர் RNA ரிபோஸோம் காம்ப்ளெக்ஸ்
Metabolism — வளர்சிதை மாற்றம்
Meta organism — மெட்டா அங்கஜீவி

Methodological analysis — வழிமுறை விவாத ஆய்வுகள்
Microbial balance — நுண்ணுயிர்ச் சமநிலை
Micrographs — நுண் வரைபடங்கள்
Micro-organisms — நுண்ணுயிரிகள்
Monsky virus B — மோன்ஸ்கி வைரஸ் B
Mosaic disease — மொஸைக் நோய்
Mosaic pattern — பலவண்ணத் திட்டுகள்
Mosaic virus — மொஸைக் வைரஸ்
Mottling — வண்ணப்புள்ளிகள்
Mouse encephalitis — சுண்டெலி என்செஃபலைட்டிஸ்
Mouse polio virus — சுண்டெலி போலியோ வைரஸ்
Multiplication — இனப்பெருக்கம்
Mutant strains — மியூட்டன்ட் அம்சங்கள்
Mutation — சடுதி மாற்றம்
Mycetome — மைஸேடோம்
Mysus persicae — மைசூஸ் பெர்ஸிகே
Myxomatosis — மிக்ஸோமேடோஸிஸ்

N

Necrosis — திசுக் காய்ப்பு
Necrotic rusty mottle virus — நெக்ராடிக் ரஸ்டி மாட்டில் வைரஸ்
Necrotic spots — திசுக் காய்ப்புப் புள்ளிகள்
Needle like leaves — ஊசியிலைகள்
Negative staining — நிகடிவ் சாயமுறை
Nematode — நிமட்டோடு
Nicotiana rustica — நிகோடியானா ரஸ்டிகா
Nicotine — நிகோடின்
Nitrogen base — நைட்டிரஜன் பேஸ்
Node — கணு
Non living — உயிரற்றவை
Nucleic acids — நியூக்ளியக் அமிலங்கள்
Nucleo capsid — நியூக்ளியோ காப்ஸிட்
Nucleo protein — நியூக்ளியோ புரதங்கள்
Nymph stage — இளம் பூச்சி நிலை

O

Obligate parasites — கட்டாய ஒட்டுண்ணிகள்
Oesophagul valve — ஈஸோபேகல் வால்வு

Oil flecks — எண்ணெய்க் கசிவுத் திட்டுகள்
One step growth curve — ஒருபடி வளர்ச்சி வளைவு
Organisms — அங்கஜீவிகள்
Origin — தோற்றம்

P

Palisade cell — பாலிஸேட் ஸெல்
Para crinkle virus — பாரா கிரிங்கிள் வைரஸ்
Parasite — ஒட்டுண்ணி
Parasitic phanerogams — பூக்கும் ஒட்டுண்ணித்தாவரங்கள்
Parathion — பாரதியான்
Passive movement — எதிர்ப்பற்ற நிலையில் பரவுதல்
Pea early browning — பட்டாணி ஆரம்பகாலப் பழுப்புநோய்
Peach yellow virus — பீச் மஞ்சள் வைரஸ்
Pellets — அடர் துகள்கள்
Penicillium stoloniferum — பெனிஸிலியம் ஸ்டோலோனி ஃபெரம்
Pentstemon — பென்ஸ்டிமான்
Periwinkle — பெரிவின்கிள்
Permeability — உட்புகும் பொருள்களை அனுமதிக்கும் இயல்பு
Phage particles — ஃபேஜ் துகள்கள்
Phagineae — ஃபேஜ்ஜினே
Phase contact microscope — நிலைகளை வேறுபடுத்திக் காட்டும் நுண்ணோக்கி
Phillitis scolopendrium — ஃபில்லிட்டிஸ் ஸ்கோலோ பென்ட்ரியம்
Phloem — ஃபுளோயம்
Phyco virus — ஃபைகோ வைரஸ்
Physiology — செயலியல்
Phytophagineae — ஃபைட்டோஃபேஜ்ஜினே
Pierces disease of grapes — திராட்சை பையர்ஸிஸ் நோய்
Pine apple yellow spot virus — அன்னாசி மஞ்சள்புள்ளி வைரஸ்
Pinus sylvestris — பைனஸ் ஸில்வெஸ்ட்ரிஸ்
Pipette — பிப்பெட்
Plant pathology — தாவர நோயியல்
Plaque — ஒழுங்கற்ற விளிம்புகளையுடைய பரப்பு
Plasmodesmata — பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா
Poliomyelitis — இளம்பிள்ளை வாதம்

Polio virus — போலியோ வைரஸ்
Pollen — மகரந்தம்
Poly anionic polysaccharide — பாலி ஆனியானிக் பாலிஸாக்கரைட்
Polyhedral — பல பக்க
Polymerization — பலபடியாதலானது
Potato — உருளை
Potato leaf roll — உருளை இலைசுருட்டி நோய்
Potato virus Y — உருளை வைரஸ் Y
Potato witches broom virus — உருளை விச்சஸ் ப்ரூம் வைரஸ்
Precepitation — வீழ்படிவாதல்
Pressure spraying — அழுத்த முறைத் தூவல்
Progeny of vegetatively propagated plants — தழைவழி இனப்பெருக்கம்
Proliferation — எண்ணிக்கை அதிகரித்தல்
Propagating organs — இனவிருத்தி செய்யும் அங்கங்கள்
Prophage — புரோஃபேஜ்
Protective agent — பாதுகாப்புக் காரணி
Protective sheath — பாதுகாப்பு உறை
Protein particles — புரதத் துகள்கள்
Protein sheath — புரத உறை
Protoplasmic membrane — புரோட்டோ ப்ளாஸ சவ்வு
Protozoa — புரோட்டோஜுவா
Purification — சுத்தப்படுத்துதல்
Pyramid — பிரமிட்

Q

Quinhydrone urea — க்யுன்ஹைடிரோன் யூரியா

R

Rabies — வெறிநாய்க்கடி
Raspberry — ராஸ்ப்பெர்ரி
Ratoon stunt — ராடூன் ஸ்டன்ட்
Reaction — மறுசெயல்
Recurrency — ரெக்கரன்ஸி
Red suture — ரெட் ஸுட்சர்
Refractive index — விலகல் எண்
Reproduction — இனப்பெருக்கம்
Residues — எஞ்சிய பகுதிகள்

Resistance — தடுப்பாற்றல்
Resistant breeding — தடுப்பாற்றல் கலப்பின ரகங்கள்
Rhizosphere — வேர் - மண் மண்டலம்
Ribonucleus sensitive — ரிபோ நியூக்ளியஸ் ஸென்ஸிடிவ்
Rigid rods — உறுதியான கோல்கள்
Ring spotting — வளையப் புள்ளி
Ring spot virus — வளையப்புள்ளி வைரஸ்
Rosette — நெருக்கமான இலையமைப்பு
Rosette virus — ரோஸெட் வைரஸ்
Rotation of crops — மாற்றுப்பயிர் முறை
Rubbery wood symptoms — ரப்பரிபோன்ற கட்டை அறிகுறி
Rugaceae — ருகேஸி
Rust fungi — ரஸ்ட் பூஞ்சைகள்

S

Salivary glands — உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள்
Satellite virus — துணைக்கோள் வைரஸ்
Satellitism — துணைக்கோள் நிலை
Scions — போத்துப்பகுதி
Serological test — ஊனீர்ச் சோதனைகள்
Setts — விதைத்தண்டுத் துண்டங்கள்
Sexual reproduction — பாலினப் பெருக்கம்
Shadow casting — நிழல் படிவு
Shingles — இடுப்புத் தோல் கரப்பான்
Shoe string symptom — ஷூஸ் ஸ்டிரிங் அறிகுறி
Sinuous forms — பன்மடி வளைவுடைய அமைப்பு
Small pox — பெரியம்மை அல்லது வைசூரி
Smut fungi — ஸ்மட் பூஞ்சைகள்
Sodium thiosulphate — சோடியம் தயோஸல்பேட்
Soft rot bacteria — மென்னழுகல் பாக்டீரியா
Solanum acaule — சொலானம் ஏகாலே
Solanum stoloniferum — சொலானம் ஸ்டோலோனிஃபெரம்
Solid medium — திடரூப வளர்ப்புத் தளம்
Species specificity — சிற்றினத் தனித்தன்மை
Specificity — தனித்தன்மைச் சார்பு
Spinach blight — பசலை வெப்பு நோய்
Sporelings — புரோதாலஸ்கள்
Sporophores — ஸ்போரோஃபோர்கள்

Spotted wilt — புள்ளி வாடல்
Spring — வஸந்த காலம்
Starch — ஸ்டார்ச்
Statalon — ஸ்டாடலான்
State of dispersion — துகள்களின் பரவு நிலை
Stickling beds — பிரத்தியேகமான படுக்கை
Stock — ஸ்டாக்
Stomata — இலைத்துளைகள்
Strain — அம்சம்
Strawberry — ஸ்ட்ராபெர்ரி
Streak disease — கீற்று நோய்
Striate materials — வரியமைந்த பொருள்கள்
Structural compound — அமைப்புக் கூட்டுப்பொருள்கள்
Sabcutaneously — தோலுக்கடியில்
Submicroscopic — நுண்ணோக்கியினால் காண இயலாத
Substrate — அடிப்படைப் பொருள்
Sucking organs — உறிஞ்சுறுப்புகள்
Sudden death disease — திடீர் அழிவு நோய்
Sugar beet — சர்க்கரை பீட்
Sugar beet curly top virus — பீட் சுருள் நுனி வைரஸ்
Suspensions — விரவல்கள்
Suspension of sensitive cells — சோதனைக்காட்படக் கூடிய செல்களின் விரவல்
Symbiotic micro-organisms — கூட்டுயிர் வாழ்க்கைப் பங்கேற்கும் நுண்ணுயிர்
Symptoms — அறிகுறிகள்
Synechoccus cedrorum — ஸின்னிகோக்கஸ் ஸெட்ரோரம்
Synergistic effects — கூட்டுப் பாதிப்பின் விளைவுகள்
Systemic — உடல் முழுமையும் பரவிய நிலை

T

Tanin — டானின்
Tar — தார்
Taraxacum officinale — டாராக்ஸாக்கம் அபிஷினேலே
Taxonomic science — வகைபாட்டு விஞ்ஞானம்
Taxonomy — வகைபாடு
Temporate phage — மிதப்பண்புடைய ஃபேஜ்
Theory of mass action — கூட்டுச் செயல் கோட்பாடு
Thermal inactivation point — செயலிழக்கச் செய்யும் வெப்பநிலை

Thiouracil — தையோயுரேஸில்
Thresh hold period — பிரவேச காலம்
Thrips — திரிப்ஸ்
Tissue culture — திசு வளர்ப்பு
Tissue culture medium — திசு வளர்ப்புத் தளம்
Tobacco mosaic virus — புகையிலை மொஸைக் வைரஸ்
Tobacco necrosis virus — புகையிலை நெக்ராஸிஸ் வைரஸ்
Tobacco ring spot virus — புகையிலை வளையப்புள்ளி வைரஸ்
Tolerant — சகிப்புத்தன்மை
Tomato big bud — தக்காளிப் பெருமொட்டு
Tomato bushy stunt virus — தக்காளிப் புதர் ஸ்டண்ட் வைரஸ்
Tomato spotted wilt virus — தக்காளிப் புள்ளிவாடல் வைரஸ்
Tubers — தண்டுக் கிழங்குத் துண்டுகள்
Tulip break — டுலிப் ப்ரேக்
Turnip yellow mosaic virus — டர்னிப் மஞ்சள் மொஸைக் வைரஸ்

U

Ultra centrifugation — தீவிர மைய விலக்குச் சுழற்சி
Ultra filtration — அல்ட்ரா ஃபில்ட்ரேஷன்
Ultra violet radiation — அல்ட்ரா வயலெட் கதிர்வீச்சு
Umbrella like fungus — குடைக் காளான்கள்
Uridine — யூரிடின்

V

Vaccine — வாக்ஸீன்
Vascular tissue — சாற்றுக்குழாய்த் திசு
Vector — வெக்டார்
Vegetative reproduction — உடலினப் பெருக்கம்
Vein banding — நரம்புக் கரையிடுதல்
Vein clearlng — வெயின் கிளியரிங்
Vein chlorosis — நரம்புப் பசுமைச் சோகை
Vein mosaic — நரம்பு மொஸைக்
Vein necrosis — நரம்புத் திசுக்காய்ப்பு
Vinca rosea — வின்கா ரோஸியா
Virales — வைரேல்ஸ்
Virogenic stroma — வைரோ ஜெனிக் ஸ்ட்ரோமா
Virology — வைரஸியல்
Virulent phage — தீவிர ஃபேஜ்

Virus — வைரஸ்
Virus contaminated soil — வைரஸ்கள் நிறைந்த மண்
Virus crystals — வைரஸ் படிகங்கள்
Virus particles — வைரஸ் துகள்கள்
Viviparous — விவிபேரஸ்
Volunteer potatoes — வாலன்டீர் உருளை

W

Weed — களை
Western equine encephalitis — மேற்கு ஈகுவெயின் என்செபாலிடிஸ்
Westeln 'X' virus disease — மேற்கு 'X' வைரஸ் நோய்
Wheat streak mosaic virus — கோதுமை பலவண்ணக் கோடு வைரஸ்
White pickle disease — வெள்ளைப் பிக்கிள் நோய்
Winter — குளிர்காலம்
Wound tumor virus — காயக் கட்டி வைரஸ்

X

X Ray crystallography — X - கதிர் கிரிஸ்டலோகிராபி

Y

Yellowing — மஞ்சளாதல்
Yellowish patches — மஞ்சள் வண்ணத் திட்டுகள்
Yellow edge virus — மஞ்சள் விளிம்பு வைரஸ்
Yellow fever — மஞ்சள் ஜுரம்

Z

Zoophagineae — ஜூஃபேஜ்ஜினே

